



**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA INFORMÁTICA**

PROYECTO DE FIN DE CARRERA

***“Estudio de una metodología para el
desarrollo de aplicaciones hipermedia
educativas accesibles”***

Autor: Haydeé Maribel Artaza Alvarez

Tutor: José Jesús García Rueda

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Título: Estudio de una metodología para el desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas accesibles.

Autor: Haydeé Maribel Artaza Alvarez

Tutor: José Jesús García Rueda

Escuela: Escuela Politécnica Superior – Ingeniería Informática

Resumen del Proyecto

En este proyecto presentamos el estudio de una metodología para el desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas accesibles.

Lo que pretendemos conseguir con este trabajo es presentar unas pautas básicas para realizar la planificación, análisis e implementación de una aplicación Web, que pueda ser utilizada por diferentes usuarios con características particulares. También presentaremos una herramienta que aplica la metodología propuesta haciendo posible desarrollar una aplicación Web hipermedia educativa adaptada para usuarios comunes y para usuarios con alguna discapacidad.

Para poder definir la metodología que queremos desarrollar, realizaremos un estudio de las diferentes metodologías actuales que permitan alcanzar nuestro objetivo, así como el estudio de las tecnologías actuales que sean capaces de apoyar nuestro trabajo.

*A todas las mujeres valientes y sacrificadas, que por algún motivo han dejado dormidos sus
sueños e ilusiones.*

A Carlos, que siempre esta conmigo brindándome su amor y comprensión.

A todas las personas que me dieron su apoyo y me alentaron en cada momento.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Índice

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 11 |
| 1.1 | CONTEXTO | 11 |
| 1.2 | MOTIVACIÓN | 12 |
| 1.3 | OBJETIVOS | 13 |
| 1.3.1 | PRIMER OBJETIVO: METODOLOGÍA | 13 |
| 1.3.2 | SEGUNDO OBJETIVO: UNA HERRAMIENTA SOFTWARE | 13 |
| 1.4 | ANÁLISIS DE OBJETIVOS | 13 |
| 1.4.1 | ESTRUCTURA DEL CURSO HIPERMEDIA | 14 |
| 1.4.2 | USUARIOS | 14 |
| 1.4.3 | TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA DE SOFTWARE | 15 |
| 1.5 | ESTRUCTURA DE LA MEMORIA | 16 |
| 2. | ESTADO DEL ARTE..... | 17 |
| 2.1 | ESTUDIO DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO HIPERMEDIA..... | 17 |
| 2.1.1 | METODOLOGÍA WSDM | 18 |
| 2.1.2 | METODOLOGÍA OOHDM..... | 21 |
| 2.2 | ESTUDIO DE ACCESIBILIDAD | 23 |
| 2.2.1 | SITUACIÓN ACTUAL Y RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA USUARIOS CON DISCAPACIDADES MÁS COMUNES..... | 25 |
| 2.2.1.1 | LIMITACIONES MOTRICES | 25 |
| 2.2.2 | LIMITACIONES AUDITIVAS PARCIALES Y TOTALES | 26 |
| 2.2.3 | LIMITACIONES VISUALES PARCIALES Y TOTALES | 27 |
| 2.3 | INICIATIVAS Y SISTEMAS AFINES | 31 |
| 2.3.1 | INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AFINES | 31 |
| 2.3.1.1 | DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE HIPERMEDIA EDUCATIVO MEDIANTE TÉCNICAS DE ORIENTACIÓN A OBJETOS | 31 |
| 2.3.1.2 | METODOLOGÍA PARA DISEÑAR LA ADAPTACIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS EN SISTEMAS HIPERMEDIA ADAPTATIVOS BASADOS EN ESTILOS DE APRENDIZAJE | 31 |
| 2.3.1.3 | ONTOLOGÍAS PARA LA ACCESIBILIDAD A LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN..... | 32 |
| 2.3.2 | SISTEMAS Y APLICACIONES AFINES | 34 |
| 2.3.2.1 | E×E LEARNING..... | 34 |
| 2.3.2.2 | MOODLE..... | 34 |
| 2.4 | METODOLOGÍA PROPUESTA: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES..... | 35 |
| 2.4.1 | DEFINICIÓN DE REQUISITOS Y USUARIOS..... | 37 |
| 2.4.2 | MODELO CONCEPTUAL | 38 |
| 2.4.3 | DISEÑO DE NAVEGACIÓN..... | 40 |
| 2.4.3.1 | ESQUEMA DE LAS CLASES DE NAVEGACIÓN | 40 |
| 2.4.3.2 | ESQUEMA DEL CONTEXTO DE NAVEGACIÓN | 42 |
| 2.4.4 | INTERFAZ ABSTRACTA..... | 44 |
| 2.4.5 | IMPLEMENTACIÓN..... | 46 |
| 3. | DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN..... | 47 |
| 3.1 | APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN HIPERMEDIA EDUCATIVA | 47 |
| 3.1.1 | DEFINICIÓN DE REQUISITOS Y USUARIOS..... | 47 |
| 3.1.2 | MODELO CONCEPTUAL | 50 |
| 3.1.3 | DISEÑO DE NAVEGACIÓN..... | 52 |
| 3.1.4 | DISEÑO DE LA INTERFAZ | 61 |
| 3.1.5 | IMPLEMENTACIÓN | 68 |
| 3.2 | DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE SOFTWARE PARA GENERAR CURSOS HIPERMEDIA | 73 |
| 3.2.1 | DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE | 73 |
| 3.2.2 | REQUISITOS USUARIO | 74 |
| 3.2.2.1 | PROPÓSITO DE LA APLICACIÓN | 74 |
| 3.2.2.2 | CAPACIDADES GENERALES..... | 74 |
| 3.2.2.3 | RESTRICCIONES GENERALES | 74 |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------------|------------|
| 3.2.2.4 | CARACTERÍSTICAS DEL USUARIO..... | 75 |
| 3.2.3 | ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN SOFTWARE | 75 |
| 3.2.3.1 | GESTOR DE CONTENIDOS..... | 76 |
| 3.2.3.2 | GESTOR DE USUARIOS | 79 |
| 3.2.3.3 | GESTOR DE PLANTILLAS..... | 80 |
| 3.2.3.4 | SERVIDOR | 81 |
| 3.2.3.5 | GWT-EXT..... | 84 |
| 3.2.3.6 | DATA | 84 |
| 3.2.4 | DISEÑO DE LA INTERFACE DE USUARIO DEL PROFESOR | 85 |
| 3.2.5 | DISEÑO DE LA INTERFACE DE USUARIO DEL ALUMNO | 90 |
| 3.2.5.1 | INTERFAZ PARA USUARIOS ESTÁNDAR..... | 91 |
| 3.2.5.2 | INTERFAZ PARA USUARIOS DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL | 93 |
| 3.2.6 | ASPECTOS DE IMPLEMENTACIÓN..... | 97 |
| 3.2.6.1 | PRUEBAS DE EJECUCIÓN | 97 |
| 4. | CONCLUSIONES | 113 |
| 4.1 | CONCLUSIONES GENERALES..... | 113 |
| 4.2 | TRABAJOS FUTUROS..... | 114 |
| 4.2.1 | METODOLOGÍA PROPUESTA | 114 |
| 4.2.2 | HERRAMIENTA SOFTWARE E INTERFACES | 115 |
| 5. | APÉNDICE | 116 |
| 5.1 | PLANOS DE DEL SOFTWARE..... | 116 |
| 5.1.1 | FICHEROS XML | 116 |
| 5.1.2 | TABLAS DE REQUISITOS DE USUARIOS..... | 121 |
| 5.1.2.1 | REQUISITOS DE CAPACIDAD | 122 |
| 5.1.2.2 | REQUISITOS DE RESTRICCIÓN..... | 127 |
| 5.1.3 | CASOS DE USO..... | 129 |
| 5.1.4 | DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS..... | 135 |
| 5.1.4.1 | DIAGRAMA DE CLASES DEL GESTOR CONTENIDOS | 135 |
| 5.1.4.2 | DIAGRAMA DE CLASES DEL GESTOR DE USUARIOS | 137 |
| 5.1.4.3 | DIAGRAMA DE CLASES DE PLANTILLAS | 138 |
| 5.1.5 | DIAGRAMA DE SECUENCIA | 141 |
| 5.2 | MANUAL DE USUARIO | 145 |
| 5.2.1 | INSTALACIÓN | 145 |
| 5.2.2 | USO DE LA APLICACIÓN..... | 147 |
| 5.2.2.1 | AUTENTICACIÓN | 147 |
| 5.2.2.2 | CREAR CURSO..... | 147 |
| 5.2.2.3 | MODIFICAR CURSO | 150 |
| 5.2.2.4 | ELIMINAR CURSO | 151 |
| 5.2.2.5 | IMPORTAR Y GESTIONAR ALUMNOS..... | 152 |
| 5.2.2.6 | CREAR CAPÍTULOS | 155 |
| 5.2.2.7 | MODIFICAR CAPÍTULO..... | 155 |
| 5.2.2.8 | ELIMINAR CAPÍTULO | 157 |
| 5.2.2.9 | CREAR APARTADOS | 157 |
| 5.2.2.10 | MODIFICAR APARTADO | 158 |
| 5.2.2.11 | ELIMINAR APARTADO..... | 160 |
| 5.2.2.12 | MODIFICAR PLANTILLAS DEL CURSO | 160 |
| 5.2.2.13 | CREAR/MODIFICAR AUTOR DEL CURSO | 161 |
| 5.2.2.14 | CREAR/MODIFICAR AYUDA DEL CURSO | 162 |
| 5.2.2.15 | CREAR/MODIFICAR BIBLIOGRAFÍA DE CAPÍTULO | 163 |
| 5.2.2.16 | CREAR/MODIFICAR RESUMEN DE CAPÍTULO..... | 164 |
| 5.2.2.17 | ASOCIAR MATERIAL A UN APARTADO..... | 165 |
| 5.2.2.18 | CAMBIAR CONTRASEÑA | 166 |
| 5.2.2.19 | CREAR NUEVO USUARIO | 167 |
| 5.2.2.20 | AYUDA..... | 168 |
| 5.2.2.21 | SALIR | 168 |
| 5.3 | GLOSARIO | 169 |
| 5.4 | TEMAS DE INTERÉS | 171 |

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

5.5 PRESUPUESTO174

5.6 BIBLIOGRAFÍA.....175

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Índice de Figuras

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| FIGURA 1 ESQUEMA DE OBJETIVOS..... | 15 |
| FIGURA 2 ETAPAS METODOLOGÍA WSDM..... | 19 |
| FIGURA 3 ACTIVIDADES METODOLOGÍA OOHDM..... | 22 |
| FIGURA 4 METODOLOGÍA PARA DISEÑAR LA ADAPTACIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS..... | 32 |
| FIGURA 5 ACTIVIDADES DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA..... | 37 |
| FIGURA 6 MODELADO DE USUARIOS..... | 38 |
| FIGURA 7 DIFERENTES REPRESENTACIONES DE UN MISMO ATRIBUTO..... | 39 |
| FIGURA 8 EJEMPLO ESQUEMA CONCEPTUAL..... | 39 |
| FIGURA 9 ESQUEMA DE CLASES DE NAVEGACIÓN..... | 41 |
| FIGURA 10 CONTEXTO ARBITRARIO..... | 42 |
| FIGURA 11 CONTEXTO DERIVADO CLASE..... | 43 |
| FIGURA 12 CONTEXTOS DERIVADOS ENLACE..... | 43 |
| FIGURA 13 SIMBOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DE CONTEXTOS [Ros2006]..... | 44 |
| FIGURA 14 ADV CAPITULO..... | 45 |
| FIGURA 15 ESTRUCTURA GENÉRICA CURSO WEB..... | 47 |
| FIGURA 16 DIAGRAMA DE USUARIOS..... | 50 |
| FIGURA 17 ESQUEMA CONCEPTUAL DE LA APLICACIÓN HIPERMEDIA EDUCATIVA..... | 51 |
| FIGURA 18 ESQUEMA CLASES NAVEGACIÓN..... | 53 |
| FIGURA 19 ESQUEMA CONTEXTO DE NAVEGACIÓN USUARIOS ESTÁNDAR..... | 56 |
| FIGURA 20 ESQUEMA CONTEXTO DE NAVEGACIÓN USUARIOS DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL..... | 57 |
| FIGURA 21 DIAGRAMA DE ESTADOS NAVEGACIÓN USUARIOS ESTÁNDAR..... | 58 |
| FIGURA 22 DIAGRAMA DE ESTADOS NAVEGACIÓN USUARIOS DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL..... | 60 |
| FIGURA 23 ESQUEMA ADVs USUARIOS COMUNES ESTÁNDAR..... | 62 |
| FIGURA 24 CORRESPONDENCIA ADV vs. NODO ESQUEMA CONTENIDOS..... | 63 |
| FIGURA 25 CORRESPONDENCIA ADV vs. NODO BÚSQUEDA..... | 63 |
| FIGURA 26 CORRESPONDENCIA ADV vs. NODO CAPITULO..... | 64 |
| FIGURA 27 ESQUEMA ADVs USUARIOS DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL..... | 65 |
| FIGURA 28 CORRESPONDENCIA ADV vs. NODO CURSOWEB..... | 66 |
| FIGURA 29 CORRESPONDENCIA ADV vs. NODO CAPITULO..... | 67 |
| FIGURA 30 CORRESPONDENCIA ADV vs. NODO APARTADO..... | 67 |
| FIGURA 31 TECNOLOGÍAS AGRUPADAS BAJO EL CONCEPTO DE AJAX..... | 69 |
| FIGURA 32 ARQUITECTURA GWT..... | 71 |
| FIGURA 33 DIAGRAMA DE COMPONENTES..... | 76 |
| FIGURA 34 ESQUEMA DE CLASES GESTOR DE CONTENIDOS..... | 77 |
| FIGURA 35 ESTRUCTURA FICHEROS DEL SERVIDOR..... | 83 |
| FIGURA 36 VENTANA DE ACCESO A CURSOS Y OTRAS FUNCIONALIDADES..... | 86 |
| FIGURA 37 VENTANA CREACIÓN DE CURSO..... | 87 |
| FIGURA 38 VENTANA CREACIÓN DE OTROS CONTENIDOS..... | 88 |
| FIGURA 39 VENTANA MODIFICAR CONTENIDO DE UN CURSO..... | 89 |
| FIGURA 40 VENTANA CONFIGURACIÓN DE PLANTILLA DE UN CURSO..... | 90 |
| FIGURA 41 AUTENTICACIÓN Y ACCESO A CURSOS DEL ALUMNO ESTÁNDAR..... | 91 |
| FIGURA 42 INTERFAZ CURSO USUARIO ESTÁNDAR..... | 92 |
| FIGURA 43 ACCESO CURSOS DEL ALUMNO CON DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL..... | 94 |
| FIGURA 44 INTERFAZ CURSO USUARIO DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL..... | 95 |
| FIGURA 45 DIAGRAMA DE CASOS DE USO..... | 129 |
| FIGURA 46 DIAGRAMA PAQUETES: GESTOR CONTENIDO..... | 135 |
| FIGURA 47 DIAGRAMA CLASES: CURSO..... | 136 |
| FIGURA 48 DIAGRAMA CLASES: USUARIO-PROFESOR..... | 136 |
| FIGURA 49 DIAGRAMA CLASES: SERVIDOR-GESTOR CONTENIDOS..... | 137 |
| FIGURA 50 DIAGRAMA CLASES: GESTOR USUARIOS..... | 137 |
| FIGURA 51 DIAGRAMA CLASES: SERVIDOR-GESTOR USUARIOS..... | 138 |
| FIGURA 52 DIAGRAMA PAQUETES: PLANTILLAS..... | 138 |
| FIGURA 53 DIAGRAMA CLASES: WIDGETUE..... | 139 |
| FIGURA 54 DIAGRAMA CLASES: WIDGETUDVP..... | 140 |
| FIGURA 55 DIAGRAMA CLASES: SERVIDOR-PLANTILLAS..... | 141 |
| FIGURA 56 DIAGRAMA SECUENCIA: CREAR CURSO..... | 141 |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 57 DIAGRAMA SECUENCIA: ASOCIAR OTROS CONTENIDOS | 142 |
| FIGURA 58 DIAGRAMA SECUENCIA: CREAR CAPÍTULO | 142 |
| FIGURA 59 DIAGRAMA SECUENCIA: MODIFICAR CAPÍTULO | 143 |
| FIGURA 60 DIAGRAMA SECUENCIA: IMPORTAR ALUMNO | 144 |
| FIGURA 61 MANUAL DE USUARIO: AUTENTICACIÓN | 147 |
| FIGURA 62 MANUAL DE USUARIO: CREAR CURSO | 148 |
| FIGURA 63 MANUAL DE USUARIO: ASOCIAR CONTENIDO AL CURSO | 148 |
| FIGURA 64 MANUAL DE USUARIO: ASOCIAR CONTENIDO AL CURSO | 149 |
| FIGURA 65 MANUAL DE USUARIO: CREACIÓN DE CAPÍTULOS Y APARTADOS | 149 |
| FIGURA 66 MANUAL DE USUARIO: VENTANA DE OTROS CONTENIDOS | 150 |
| FIGURA 67 MANUAL DE USUARIO: MODIFICAR CURSO | 151 |
| FIGURA 68 MANUAL DE USUARIO: ELIMINAR CURSO | 151 |
| FIGURA 69 MANUAL DE USUARIO: IMPORTAR ALUMNOS | 152 |
| FIGURA 70 MANUAL DE USUARIO: PROCESO DE IMPORTACIÓN | 152 |
| FIGURA 71 MANUAL DE USUARIO: ASOCIAR NUEVO ALUMNO | 153 |
| FIGURA 72 MANUAL DE USUARIO: MODIFICAR ALUMNO | 154 |
| FIGURA 73 MANUAL DE USUARIO: ASOCIAR NUEVO ALUMNO | 154 |
| FIGURA 74 MANUAL DE USUARIO: CREAR NUEVO CAPÍTULO | 155 |
| FIGURA 75 MANUAL DE USUARIO: MODIFICAR TÍTULO DE CAPÍTULO | 156 |
| FIGURA 76 MANUAL DE USUARIO: MODIFICAR ORDEN DE CAPÍTULO | 156 |
| FIGURA 77 MANUAL DE USUARIO: ELIMINAR CAPÍTULOS | 157 |
| FIGURA 78 MANUAL DE USUARIO: CREAR APARTADO | 158 |
| FIGURA 79 MANUAL DE USUARIO: MODIFICAR CONTENIDO DE APARTADO | 159 |
| FIGURA 80 MANUAL DE USUARIO: MODIFICAR CONTENIDO DE APARTADO | 159 |
| FIGURA 81 MANUAL DE USUARIO: IMPORTAR IMAGEN | 160 |
| FIGURA 82 MANUAL DE USUARIO: MODIFICAR PLANTILLAS CURSO | 161 |
| FIGURA 83 MANUAL DE USUARIO: CREAR/MODIFICAR AUTOR DE CURSO | 162 |
| FIGURA 84 MANUAL DE USUARIO: CREAR/MODIFICAR AYUDA DE CURSO | 163 |
| FIGURA 85 MANUAL DE USUARIO: CREAR/MODIFICAR BIBLIOGRAFÍA DE CAPÍTULO | 164 |
| FIGURA 86 MANUAL DE USUARIO: CREAR/MODIFICAR RESUMEN DE CAPÍTULO | 165 |
| FIGURA 87 MANUAL DE USUARIO: ASOCIAR MATERIAL A UN APARTADO | 166 |
| FIGURA 88 MANUAL DE USUARIO: CAMBIAR CONTRASEÑA | 167 |
| FIGURA 89 MANUAL DE USUARIO: CREAR NUEVO USUARIO | 167 |
| FIGURA 90 MANUAL DE USUARIO: AYUDA | 168 |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Índice de Tablas

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 1 SONIDOS ASOCIADOS A LOS CONTROLES..... | 96 |
| TABLA 2: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_001..... | 98 |
| TABLA 3: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_002..... | 98 |
| TABLA 4: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_003..... | 98 |
| TABLA 5: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_004..... | 99 |
| TABLA 6: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_005..... | 99 |
| TABLA 7: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_006..... | 99 |
| TABLA 8: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_007..... | 100 |
| TABLA 9: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_008..... | 100 |
| TABLA 10: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_009..... | 101 |
| TABLA 11: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_010..... | 101 |
| TABLA 12: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_011..... | 102 |
| TABLA 13: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_012..... | 102 |
| TABLA 14: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_013..... | 103 |
| TABLA 15: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_014..... | 103 |
| TABLA 16: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_015..... | 104 |
| TABLA 17: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_016..... | 104 |
| TABLA 18: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_017..... | 105 |
| TABLA 19: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_018..... | 105 |
| TABLA 20: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_019..... | 106 |
| TABLA 21: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_020..... | 107 |
| TABLA 22: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_021..... | 107 |
| TABLA 23: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_022..... | 108 |
| TABLA 24: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_023..... | 109 |
| TABLA 25: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_024..... | 109 |
| TABLA 26: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_025..... | 110 |
| TABLA 27: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_026..... | 110 |
| TABLA 28: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_027..... | 111 |
| TABLA 29: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_028..... | 112 |
| TABLA 30: DETALLE DE PRUEBAS. PRUEBA_029..... | 112 |
| TABLA 31: FICHERO USUARIOS.XML..... | 116 |
| TABLA 32: FICHERO ACCESOS.XML..... | 116 |
| TABLA 33: FICHERO CURSOS.XML..... | 116 |
| TABLA 34: FICHERO CAPITULOS.XML..... | 117 |
| TABLA 35: FICHERO PLANTILLAS.XML..... | 117 |
| TABLA 36: FICHERO CONTENIDO.XML..... | 117 |
| TABLA 37: FICHERO CONTENIDO.TXT..... | 118 |
| TABLA 38: FICHERO MATERIALES.XML..... | 118 |
| TABLA 39: FICHERO BIBLIOGRAFIA.XML..... | 118 |
| TABLA 40: FICHERO BIBLIOGRAFIA.TXT..... | 119 |
| TABLA 41: FICHERO RESUMEN.XML..... | 119 |
| TABLA 42: FICHERO RESUMEN.TXT..... | 119 |
| TABLA 43: FICHERO AYUDA.XML..... | 119 |
| TABLA 44: FICHERO AYUDA.TXT..... | 120 |
| TABLA 45: FICHERO AUTOR.XML..... | 120 |
| TABLA 46: FICHERO AUTOR.TXT..... | 120 |
| TABLA 47: FORMATO DE FICHERO PARA LA EXPORTACIÓN DE ALUMNOS..... | 120 |
| TABLA 48: FICHERO ALUMNOS.XML..... | 121 |
| TABLA 49: FORMATO DEL FICHERO DE TEXTO PARA LA IMPORTACIÓN DE ALUMNOS..... | 121 |
| TABLA 50: REQUISITO RU_C01..... | 122 |
| TABLA 51: REQUISITO RU_C02..... | 122 |
| TABLA 52: REQUISITO RU_C03..... | 123 |
| TABLA 53: REQUISITO RU_C04..... | 123 |
| TABLA 54: REQUISITO RU_C05..... | 123 |
| TABLA 55: REQUISITO RU_C06..... | 124 |
| TABLA 56: REQUISITO RU_C07..... | 124 |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 57: REQUISITO RU_C08..... | 124 |
| TABLA 58: REQUISITO RU_C09..... | 125 |
| TABLA 59: REQUISITO RU_C10..... | 125 |
| TABLA 60: REQUISITO RU_C11..... | 125 |
| TABLA 61: REQUISITO RU_C12..... | 126 |
| TABLA 62: REQUISITO RU_C13..... | 126 |
| TABLA 63: REQUISITO RU_C14..... | 126 |
| TABLA 64: REQUISITO RU_C15..... | 127 |
| TABLA 65: REQUISITO RU_R01..... | 127 |
| TABLA 66: REQUISITO RU_R02..... | 128 |
| TABLA 67: REQUISITO RU_R03..... | 128 |
| TABLA 68: CASO DE USO CU-01: AUTENTIFICAR USUARIO..... | 129 |
| TABLA 69: CASO DE USO CU-02: CREAR CURSO..... | 130 |
| TABLA 70: CASO DE USO CU-03: CREAR CURSO..... | 130 |
| TABLA 71: CASO DE USO CU-04: ASOCIAR OTROS CONTENIDOS | 131 |
| TABLA 72: CASO DE USO CU-05: ELIMINAR CURSO..... | 131 |
| TABLA 73: CASO DE USO CU-06: CREAR CAPÍTULO..... | 132 |
| TABLA 74: CASO DE USO CU-07: MODIFICAR CAPÍTULO | 132 |
| TABLA 75: CASO DE USO CU-08: MODIFICAR CAPÍTULO | 133 |
| TABLA 76: CASO DE USO CU-09: CREAR APARTADO | 133 |
| TABLA 77: CASO DE USO CU-10: MODIFICAR CAPÍTULO | 134 |
| TABLA 78: CASO DE USO CU-11: MODIFICAR CAPÍTULO | 134 |
| TABLA 79: CASO DE USO CU-12: CONFIGURAR PLANTILLA..... | 135 |
| TABLA 80 ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN DE GESTOR CONTENIDOS..... | 146 |
| TABLA 81 ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN DE GESTOR USUARIOS | 146 |

1. Introducción

Este proyecto está basado en el proyecto de fin de carrera “Diseño de Estructuras de Hipermedia Educativo Mediante Técnicas de Orientación a Objetos”, desarrollado por Iván Rivera Rodríguez (Universidad Politécnica de Madrid - 2000). Basados en este proyecto, surge la idea de hacer un trabajo que aproveche el estudio anteriormente realizado, orientándolo además, a las necesidades actuales. Para ello hacemos un estudio de las nuevas metodologías hipermedia, además de las actualizaciones de las metodologías ya existentes. Así mismo estudiaremos las tecnologías de vanguardia, capaces de proporcionarnos las herramientas para el desarrollo de la aplicación propuesta por nuestro proyecto.

En el apartado 2 Objetivos, describimos con detalles el alcance de nuestro proyecto.

1.1 Contexto

En la actualidad, se desarrollan habitualmente proyectos multimedia e hipermedia Web utilizando directamente herramientas de diseño sofisticadas que permiten construir vistosas y elaboradas interfaces para los usuarios. Sin embargo, se descuida el importante proceso previo de análisis y diseño conceptual, los aspectos estructurales de navegación e interfaz con el usuario, generando como consecuencia aplicaciones que presentan problemas a la hora de comunicar con eficacia al usuario la información que contienen. Además en un futuro, dichas aplicaciones, quedan obsoletas o tienen un complicado mantenimiento.

Como consecuencia de estos problemas, en los últimos años (desde la década de los noventa aproximadamente), existe una tendencia a considerar el desarrollo multimedia e hipermedia como un proceso de ingeniería (del software), por lo que ya se han propuesto diferentes metodologías, como HDM (“Hypertext Design Model”), OOHDM (“Object-Oriented Hypermedia Design Model”), RMM (“Relationship Management Methodology”), WSDM (“Web Site Design Method”), entre otras, que establecen la necesidad de considerar un diseño previo a la construcción de cualquier sistema/documento multimedia e hipermedia, y ofrecen una serie de técnicas, más o menos formales, para recoger en diferentes modelos abstractos las especificaciones del sistema a desarrollar. Estas metodologías nos permiten seguir unas pautas básicas para desarrollar una aplicación hipermedia o multimedia; sin embargo, no solucionan otros problemas que conlleva el diseño hipermedia.

Con otros problemas, nos referimos por ejemplo a la confusión y desorientación que se produce en algunos usuarios al recorrer sitios que contienen gran cantidad de información, la fatiga mental que experimentan algunos usuarios al obtener contenidos en diferentes formatos de información y de manera simultánea y, por último, la utilización de un único modo de navegación y de presentación de la información, asumiendo que todos los usuarios tienen las mismas capacidades, conocimientos y experiencias [Pri2005].

Dentro de la tercera limitación, que para este proyecto tiene gran importancia, están incluidas las personas con discapacidad que por lo general no son consideradas dentro del grupo de usuarios al desarrollar estos proyectos hipermedia. Actualmente este aspecto está cambiando y se intentan adaptar las interfaces a este grupo de usuarios. Sin embargo queda un camino largo por recorrer para lograr en un futuro, que los proyectos hipermedia sean accesibles para todos los tipos de usuarios.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Las nuevas tecnologías hacen posible que algunas barreras de accesibilidad se rompan; así por ejemplo se dispone de: lectores de pantallas, teclados con líneas Braille, sintetizadores de voz, magnificadores de pantallas, etc. Estas tecnologías facilitan el acceso a la información que proporcionan las aplicaciones hipermedia a través del ordenador. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, es muy importante para el desarrollo de un proyecto hipermedia el previo conocimiento de los usuarios de la aplicación, que permita desarrollar una interfaz adaptada a los diferentes perfiles, y que por consiguiente haga posible el acceso a la información a cualquier usuario.

En este proyecto utilizaremos el estudio de las diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones hipermedia, con la finalidad de extraer de todas ellas los modelos básicos que permitan construir una metodología específica capaz de guiar a los diseñadores en el desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas adaptables a diferentes tipos de usuarios, incluyendo dentro del grupo de estos usuarios a las personas con alguna discapacidad.

1.2 Motivación

La presencia de la informática en el día a día de las personas se hace cada vez más visible e importante. Las aplicaciones informáticas que se desarrollan están relacionadas directa o indirectamente con las actividades del hombre. La posibilidad de que los proyectos desarrollados en el área informática sean capaces de brindar algún tipo de ayuda y bienestar a las personas que la utilizan, es ya de por sí una motivación a continuar investigando y desarrollando nuevas metodologías y tecnologías que se adapten a las necesidades del mundo actual.

La motivación de este proyecto esta relacionada con lo expuesto anteriormente. Es decir, la posibilidad de realizar un estudio e investigación de un tema en específico, para seguidamente desarrollar una aplicación informática siguiendo las pautas de dicho estudio (plasmado en una metodología). Obteniendo como producto final una aplicación útil para las actividades del colectivo de usuarios a los que esta destinada.

Para nuestro proyecto el tema de estudio e investigación es la elaboración de una metodología que contemple el diseño y desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas. Y la herramienta informática, producto de esta metodología, permitirá generar el curso web con el contenido adaptado a los diferentes perfiles de los usuarios, entre ellas las personas con alguna discapacidad.

Actualmente la mayoría de aplicaciones Web no se ajustan a las necesidades de los usuarios que las utilizan. Ya no sólo nos referimos a personas con discapacidad, sino a personas que por su experiencia y conocimiento no son capaces de enfrentarse a las nuevas tecnologías que se les ofrece en el contexto actual. Las normativas legales vigentes están intentando que los nuevos productos informáticos presentados por la Web, sobre todo los públicos, se adapten a las nuevas normativas de accesibilidad. Sin embargo se hace muy difícil adaptar una misma aplicación a un grupo de usuarios heterogéneos. Por esta razón nace la idea en este proyecto (sumada a la motivación anteriormente expuesta), de elaborar una herramienta hipermedia educativa, previo estudio e investigación de la metodología, que permita utilizar un mismo contenido pero con una presentación del mismo, adaptadas a distintos tipos de usuario que accedan a dicha información.

1.3 Objetivos

Este proyecto pretende alcanzar dos objetivos principales que permitirán obtener como producto final una herramienta que permite crear cursos hipermedia vía Web orientado a usuarios heterogéneos.

1.3.1 Primer objetivo: Metodología

El primer objetivo es elaborar una metodología que nos proporcione las pautas para la creación de aplicaciones Web educativas adaptadas a diferentes usuarios.

Cuando nos referimos a diferentes usuarios queremos dar a entender usuarios con diversas características, como por ejemplo usuarios con poca o mucha experiencia en nuevas tecnologías (por ejemplo Internet) y/o usuarios con alguna discapacidad.

La finalidad de nuestra metodología es la de ofrecer una serie de pasos estructurados que nos sirvan de guía para la creación de aplicaciones Web educativas capaces de alcanzar en la medida de las posibilidades el principio de accesibilidad. Para lograr este objetivo se estudiarán algunas las metodologías existentes actualmente, aprovechando de ellas los enfoques que corresponden con nuestro planteamiento.

Como una aplicación de esta metodología diseñaremos un curso hipermedia vía web, que será generado por medio de una herramienta software que también será implementada como parte de este proyecto.

1.3.2 Segundo objetivo: Una herramienta software

El segundo objetivo de nuestro proyecto es diseñar e implementar una herramienta software que permita generar el curso Web diseñado siguiendo la metodología propuesta como primer objetivo. Esta herramienta se implementará utilizando la tecnología en principio más adecuada que se ofrezca en el mercado actual de las tecnologías.

Si bien llevaremos a cabo ambos objetivos, se puede aprovechar la metodología propuesta como una entidad independiente que puede ser aplicada al desarrollo de otros tipos de aplicaciones que no sean necesariamente de contenido educativo.

1.4 Análisis de Objetivos

En este apartado analizaremos con más detalle los puntos más importantes dentro los dos objetivos principales de nuestro proyecto.

1.4.1 Estructura del curso hipermedia

El diseño de un curso hipermedia educativo abarca desde el estudio de los usuarios potenciales, el modelado conceptual abstracto de su estructura, la elección de la tecnología capaz de proporcionarnos las herramientas para su implementación, hasta la herramienta software que nos permitirá generarlo.

Este curso podría tener una estructura dinámica si quisiéramos darle el enfoque de un sistema flexible, o podríamos restringir la estructura del mismo si quisiéramos darle el enfoque de un sistema rígido (ver glosario sistemas blando y sistemas duros). Para este proyecto optaremos por una estructura que nos permita combinar ambos enfoques. Basándonos en modelos utilizados actualmente en Internet, como la Wikipedia, y en modelos clásicos como la estructura de un libro de consulta, propondremos la estructura para nuestro curso hipermedia. Esta estructura será genérica para cualquier contenido y de ella pueden derivarse otras estructuras variando algún componente para adaptarla a los usuarios que accederán al curso (según perfil de usuarios).

De esta manera podemos darle cierta libertad al administrador (en nuestro caso el profesor o la persona que genere el contenido del curso) para incluir los componentes que crea conveniente dentro de la estructura del curso, pero se le limitará con un número finito de componentes. Las estructuras derivadas de la estructura general propuesta, estarán caracterizadas según el grupo de usuarios finales destino, dependiendo de un conjunto de características.

Veremos con más detalle en el apartado 3 Descripción de la aplicación, la construcción de un curso Web para dos perfiles de usuario.

1.4.2 Usuarios

Otro objetivo que queremos alcanzar con este proyecto es la accesibilidad como característica de los cursos hipermedia vía Web que obtengamos como producto final. Esta accesibilidad se conseguirá a través de una interfaz accesible que sea capaz de adaptarse al tipo de usuario al cual está dirigida. Por este motivo la metodología propuesta debe ser capaz de contemplar los distintos perfiles de usuarios que pueden hacer uso de nuestro curso. Se tomará en cuenta tanto la experiencia como la discapacidad que afecte al usuario.

Realizaremos un análisis detallado de los requisitos para cada usuario, de tal manera que nos permita agruparlos en conjuntos de usuarios para los que desarrollaremos una interfaz específica que se adapte a sus necesidades.

Para lograr este cometido investigaremos sobre algunas técnicas para obtener pautas de accesibilidad a contenidos Web, que nos permitan tener en cuenta modelos para desarrollar una interfaz accesible. Además investigaremos sobre la situación actual del software y de hardware en cuanto al tema de accesibilidad. También tomaremos en cuenta los principios de algunas organizaciones no gubernamentales que se dedican explícitamente a este tema. Por ejemplo WAI-W3C “Web Accessibility Initiative” del “WWW Consortium”, organismo que realiza a nivel mundial el desarrollo de normas para la “World Wide Web”.

1.4.3 Tecnología utilizada para el desarrollo de la herramienta de software

La tecnología a utilizar en el desarrollo de la herramienta software de este proyecto es uno de los puntos que se han querido actualizar del proyecto del cual se basa nuestro trabajo.

En la actualidad las tecnologías han sufrido un desarrollo muy acelerado a medida que la tecnología de Internet ha ido evolucionando y haciéndose más popular entre los usuarios. Como comentamos anteriormente, se ha dado importancia a la accesibilidad en las webs, por lo que las tecnologías que permitan desarrollar aplicaciones Web deben ajustarse a estas necesidades.

Para la implementación de la herramienta software de nuestro curso Web analizaremos algunas de las tecnologías que nos proporcionen los elementos para poder desarrollar una aplicación accesible a la mayoría de los usuarios de nuestro curso. Este análisis detallado se puede consultar en el 3.1.5 Implementación.

En la figura 1, mostramos un esquema de los objetivos de este proyecto que resume lo explicado en los apartados anteriores y que representa el fin de nuestro trabajo.

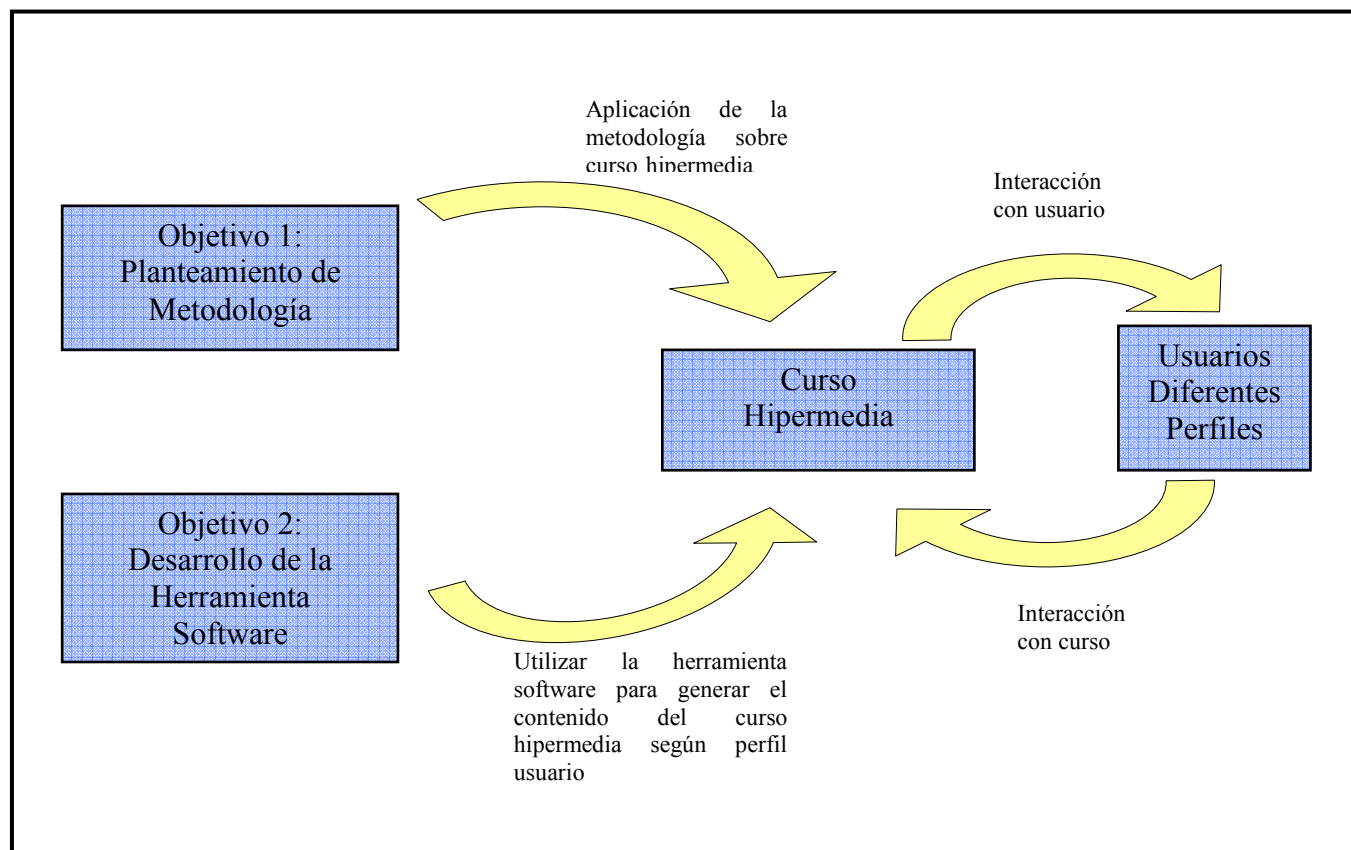


Figura 1 Esquema de Objetivos

1.5 Estructura de la memoria

El proyecto se compone en cinco apartados estructurados de la siguiente manera:

La primera parte hace una **introducción** sobre el contenido de este trabajo, describiendo el contexto, motivación y objetivos que justifican el desarrollo de este proyecto.

El segundo apartado describe el **estado del arte**, donde se tratan temas sobre metodologías referentes al estudio del diseño hipermedia; además se realiza un estudio actual sobre la accesibilidad y recursos tecnológicos para el acceso a la información de personas discapacitadas (discapacidades más comunes). Por último se expone la metodología propuesta en este proyecto como resultado de la evaluación de los temas de accesibilidad y metodologías afines.

En el tercer apartado, **descripción de la aplicación**, se detalla el uso de la metodología propuesta para el desarrollo de una aplicación hipermedia educativa, utilizando cada una de las pautas descritas en dicha metodología, para ir construyendo paso a paso el diseño de la aplicación.

En este apartado describiremos también los detalles y la funcionalidad de la herramienta informática, que gestionará los contenidos del curso Web diseñado en la primera fase.

En el cuarto apartado, **conclusiones**, expondremos las consideraciones finales tras el desarrollo del proyecto, así como también indicaremos los trabajos futuros que complementen y que aporten mejoras a nuestro proyecto.

En el quinto y último apartado, **apéndices**, incluimos los planos del software como los diseños UML, los esquemas XMLs, etc.

También se incluye dentro de este apartado la bibliografía, el glosario, temas de interés y el manual de usuario.

2. Estado del arte

A lo largo de los años, la evolución del desarrollo de aplicaciones educativas hipermedia (hiperdocumentos educativos) han dejado de considerarse como una actividad concentrada solo en las fases de diseño y construcción. En la actualidad al desarrollo de aplicaciones educativas hipermedia se le esta dando el mismo enfoque que el desarrollo de cualquier producto de software. Por esta razón ha ido especializándose de tal manera que se ha llegado a formalizar a través de un conjunto de procedimientos que brinda a los desarrolladores una serie de pautas de cómo llevar a cabo un estudio completo de su desarrollo, logrando así el mejoramiento de la calidad de los hiperdocumentos y una mayor satisfacción de los usuarios.

A lo largo de esta sección hablaremos de las diferentes metodologías que se han desarrollado con la finalidad de ayudarnos en el objetivo de construir aplicaciones hipermedia eficaces y de calidad.

Es también tema de interés de este proyecto el estudio de la accesibilidad, dentro del marco que concierne el acceso a la información que brindan estas aplicaciones hipermedia educativas. Por este motivo trataremos temas de accesibilidad Web de relevancia en el proyecto.

Finalizaremos este apartado describiendo la metodología propuesta, y explicando otros enfoques con la misma iniciativa planteada en nuestro proyecto, así como algunas aplicaciones software que tengan un orientación similar a la aplicación que vamos a desarrollar (según objetivos, apartados 1.3 y 1.4).

2.1 Estudio de metodologías de diseño hipermedia

En este apartado describiremos las metodologías estudiadas a lo largo del desarrollo del proyecto y que han servido como base para elaborar la metodología orientada a aplicaciones hipermedia educativas accesibles.

Las metodologías que estudiaremos están enfocadas al desarrollo de aplicaciones Web. Entre estas metodologías destacan:

- RMM: “Relationship Management Methodology”
- EORM: “Enhanced Object-Relationship Model”
- SHDT: “Structured Hypermedia Design Technique”
- WSDM: “Web Site Design Method”
- OOHDM: “Object-Oriented Hypertext Desing Model”

En [Riv2000] podemos encontrar un estudio detallado de las tres primeras metodologías. En este proyecto abordaremos la metodología WSDM que nos aportará los conocimientos sobre ingeniería de requisitos, de importancia para nuestro proyecto. También abordaremos la metodología OOHDM en su versión actualizada, extrayendo de ella los puntos importantes para nuestro estudio.

2.1.1 Metodología WSDM

WSDM es una metodología de diseño de sitios Webs desarrollada por la “Web & Information System Engineering” (WISE), grupo del departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Bruselas [Vri2006].

La principal característica de esta metodología es el acercamiento a los usuarios (la audiencia o público). Esto significa que se orienta a la creación de sitios Web basados en los requerimientos de los usuarios. De esta manera WSDM aporta pautas para el hecho de que los sitios Web usualmente tienen diferentes tipos de visitantes o usuarios que tendrán diferentes necesidades.

Una segunda característica importante de WSDM es la distinción entre el diseño conceptual, donde se genera un diseño abstracto de lo que queremos desarrollar, libre de cualquier detalle de implementación; y el diseño de la presentación, es decir el diseño de los elementos que formarán parte del diseño, desde un punto de vista más técnico. Por ejemplo la agrupación de la información en páginas, el uso de menús, enlaces estáticos y dinámicos, etc.

Esta distinción permite hacer diseños de sitios Web en los que no influye la diversidad y la rápida sustitución de las tecnologías Web por otras, así como por las limitaciones de implementación.

En la figura 2, se muestra las etapas comprendidas en la metodología WSDM.

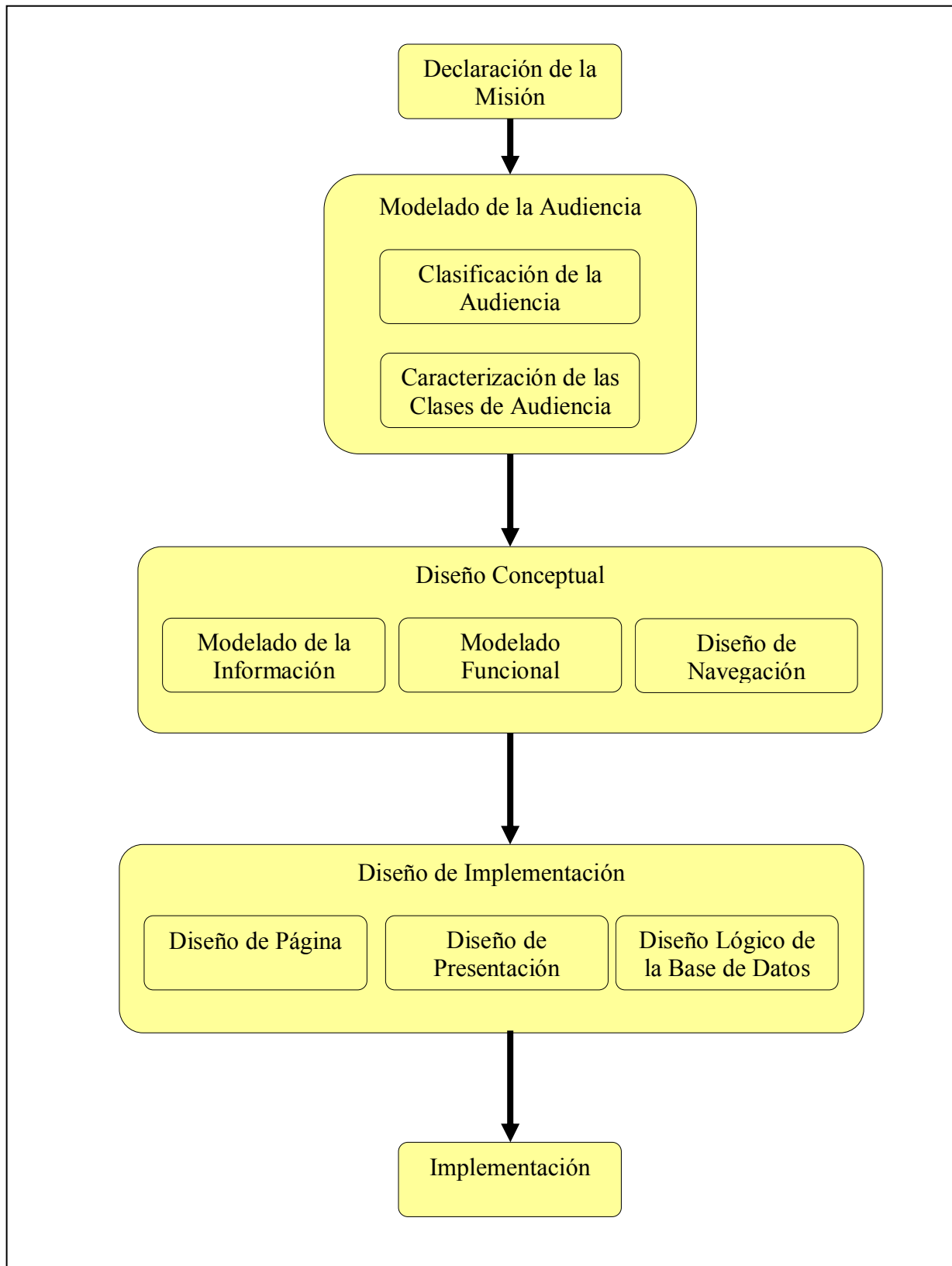


Figura 2 Etapas Metodología WSDM

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

A continuación hacemos una breve descripción de cada una de las etapas de esta metodología.

1. **Declaración de la Misión:** Primera etapa donde se define la “Declaración de la Misión” (Mission Statement), es decir el propósito y objetivo principal de nuestro sitio Web, además de enunciar a la audiencia objetivo (usuarios). La “Declaración de la Misión” debería responder a las siguientes preguntas: *¿Cuál es el propósito del sitio Web?, ¿Cuál es el objetivo y quiénes son la audiencia (usuarios)?* Basada en esta declaración se presenta la segunda etapa.
2. **Modelado de la Audiencia:** Segunda etapa donde se desarrolla el “Modelado de la Audiencia” (Audience Modeling). Esta fase consta a su vez de dos subfases:
 - 2.1. **Clasificación de la Audiencia:** En esta fase se definen y clasifican los diferentes tipos de usuarios. Los Miembros de la misma “Clase de Audiencia” (Audience Class) tienen la misma información y requisitos de funcionalidad.
 - 2.2. **Caracterización de las Clases de Audiencia:** En esta fase (Audience Class Characterization), se extraen las características de las diferentes “Clases de Audiencia”.

El resultado del “Modelado de la Audiencia” es una jerarquía de “Clases de Audiencia” con una descripción informal de sus requisitos: información, funcionalidad, detalles de navegación, requerimientos de usabilidad y sus características. Si con una Clase de Audiencia, los miembros tienen diferentes características se introducen “Variantes” de las “Clases de Audiencia”, en las que los miembros de un grupo de la misma clase tienen las mismas características.

3. **Diseño Conceptual:** Esta etapa está dividida en tres fases:
 - 3.1 **Modelado de la Información:** En esta fase se crean “Fragmentos de Información” (Information Chunks). Estos fragmentos modelan los requisitos de la información de las diferentes “Clases de Audiencia”. Los diferentes “Fragmentos de Información” están relacionados todos en conjunto por un modelo simple de información denominado “Modelo de Información de Negocio” (Business Information Model). Este modelo describe la información disponible en la organización, independientemente de cualquier usuario. Todos los “Fragmentos de Información” están definidos en vistas dentro del modelo. De esta manera, se describe una posible redundancia que a su vez puede ser controlada.
 - 3.2 **Modelado Funcional:** En esta fase se describen las funcionalidades de las diferentes “Clases de Audiencia”. Esto se hace usando los “Fragmentos Funcionales” (Functional Chunks).
 - 3.3 **Diseño de Navegación:** Esta fase describe, de manera conceptual, la estructura del sitio Web y modela cómo los miembros de las diferentes “Clases de Audiencia” serán capaces de navegar a través del sitio Web. Para cada “Clase de Audiencia” (y sus variantes) se crea una “Pista de Navegación” (Navigation Track). En esta fase se toma en

consideración los requisitos de navegación. Todas las “Pistas de Navegación” juntas forman el “Modelo de Navegación” (Navigattion Model) del sitio.

La integración en el “Modelo de Navegación” de los “Fragmentos de Información” y los “Fragmentos Funcionales” se denomina “Modelo Conceptual” (Conceptual Model) del sitio web.

4. **Diseño de la Implementación:** En esta fase se diseña la estructura de la página (vista), así como el “look and feel” del sitio web. El objetivo es crear un consistente, agradable y eficiente look and feel para el diseño conceptual creado en la fase previa teniendo en cuenta los requisitos de usabilidad y las características de las Clases de Audiencia. La estructura de la página se deriva del “Modelo de Navegación” (Navigational Model).

En esta fase se tienen en cuenta las siguientes consideraciones: la cantidad de información, en una página no debería agobiar al usuario, no debería producirse un elevado tiempo de descarga y, por otra parte, mucha información en una página podría forzar al usuario a realizar “click” muchas veces y por consiguiente no conseguir el objetivo de obtener la información que necesita.

5. **Implementación:** En esta etapa se desarrolla la implementación del sitio web eligiendo el entorno de desarrollo. Por ejemplo la implementación con HTML significa que la implementación del modelo debe convertirse en un conjunto de archivos que contienen código HTML. Dependiendo de la complejidad del sitio web, una parte de la implementación podría automatizarse utilizando herramientas disponibles y entornos para la asistencia de la implementación con HTML.

2.1.2 Metodología OOHDM

Es un Método de Diseño y Desarrollo de Hipermedia Orientado a Objetos (“Object-Oriented Hypermedia Design Method”). OOHDM considera el proceso de desarrollo de una aplicación hipermedia como un proceso de cuatro actividades, realizadas en una mezcla de estilos de desarrollo iterativo e incremental, en cada paso se construye un modelo enriquecido.

En la figura 3 [Ros2006], se resumen las cuatro actividades: el Modelado de dominio o Conceptual, Diseño de Navegación, Diseño de interfaz Abstracta e Implementación, así como los productos generados en cada una de las actividades. Las flechas indican el progreso de la evolución natural del proyecto, mientras que las flechas hacia abajo expresan no sólo la posibilidad de “feedback”, sino también la existencia de un modelo simple de sondeo hacia atrás.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

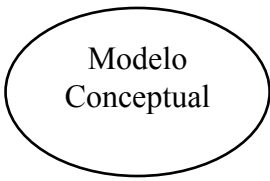
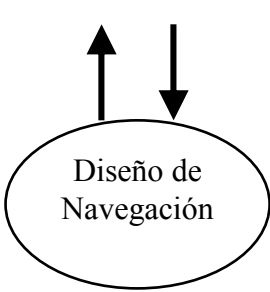
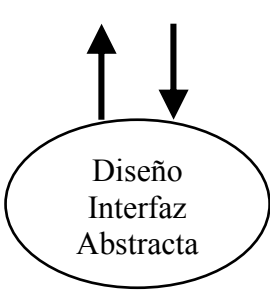
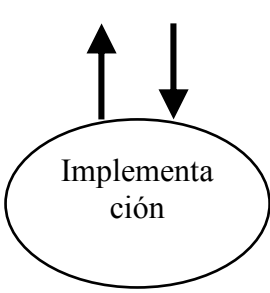
| Actividades | Productos | Mecanismos | Intereses del proyecto |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Las clases, las relaciones, las perspectivas atributos. | Clasificación, la composición, la generalización y la especialización. | Modelar el dominio semántico de la aplicación. |
|  | Nodos, enlaces, estructuras de acceso, los contextos, la navegación, los cambios de la navegación. | Mapeo conceptual entre objetos y el menú de navegación. Patrones de Navegación para describir la estructura general de la aplicación. | Toma en cuenta el perfil de usuario y la tarea; énfasis en aspectos cognitivos y arquitectónico. |
|  | Resumen de los objetos de la interfaz, las reacciones a eventos externos, los cambios en la interfaz. | Mapeo entre los objetos de navegación y los objetos de la interfaz. | Modelado de objetos visibles, aplicación metáforas elegidas. Descripción de la interfaz para los objetos de navegación. |
|  | Aplicación en ejecución. | Los proporcionados por el entorno de destino. | Rendimiento, la integridad. |

Figura 3 Actividades metodología OOHDM

Describiremos brevemente cada una de las actividades de la metodología OOHDM. En el apartado 2.4 Metodología propuesta, hacemos un análisis más detallado de los puntos más importantes que hemos aprovechado de esta metodología y que hemos adaptado para nuestro proyecto. Se puede consultar de manera más pormenorizada cada una de las actividades de esta metodología en [Ros2006].

1. **Modelado Conceptual:** En esta actividad se construye un modelo de dominio de la aplicación, utilizando los principios bien conocidos por el modelado orientado a objetos con el aumento de algunas primitivas, como atributos y perspectivas de sub-sistemas. Las Clases Conceptuales pueden ser construidas usando una jerarquía de Agregación y Generalización / Especialización. En esta etapa existe la preocupación de los tipos de usuarios y tareas, con la semántica de la aplicación. El producto de este paso es un

esquema de clases y objetos contruidos a partir de sub-sistemas, las clases y las relaciones.

2. **Diseño de Navegación:** Una de las características de las aplicaciones hipermedia es el concepto de navegación. En OOHDM, una aplicación se considera como una vista de navegación del modelo conceptual. Esta vista se basa en el diseño de navegación, teniendo en cuenta los tipos de usuarios a los que se destina la aplicación y al conjunto de tareas que deben desempeñar utilizándola. Se pueden construir diferentes modelos de navegación con el mismo esquema conceptual, expresando de esta manera, las diferentes vistas (interfaces) en la misma zona. Se describe la estructura de navegación de una aplicación hipermedia como la definición de las clases de navegación que reflejan la visión del campo de aplicación. Esta estructura se define en términos de contextos de navegación, que son inducidas (de diferentes maneras, dependiendo del contexto) de las clases, tales como la navegación con Nodos y Enlaces. Durante el Diseño de Navegación se define también la manera de proceder de la navegación, mediante la especificación de transformaciones en el espacio de navegación, es decir, el conjunto de objetos de navegación accesible en todo momento.
3. **Diseño de Interfaz Abstracta:** El modelo de interfaz se construye durante el Diseño de Interfaz Abstracta. Este modelo especifica qué objetos de la interfaz serán vistos por el usuario y, en particular, la forma que tienen los diferentes objetos de navegación, qué objetos de la interfaz activarán la navegación, cómo serán sincronizados los objetos de interfaz multimedia y los cambios que se produzcan en la interfaz.
Una clara separación entre los dos intereses, la interfaz abstracta y el modelo de navegación, permite la construcción de interfaces diferentes para el mismo modelo de navegación, por lo tanto se adecua a los cambios en las necesidades y preferencias de los usuarios, o la tecnología de interfaz.
4. **Implementación:** Por último, mapeando los modelos de navegación y de interfaz del entorno de la aplicación elegida, el autor produce el sistema real de hipermedia que será mostrado. En particular, el tipo de interfaz puede ser aplicado directamente en el formulario disponible para plataformas hipermedia como HyperCard, Toolbook, WWW (HTML), etc.

2.2 Estudio de accesibilidad

Con el avance tecnológico actual, la predisposición a que la tecnología forme parte de nuestras actividades diarias va en aumento. Sin embargo mucha de esta tecnología no sigue los principios de accesibilidad y no contempla a las personas mayores o con discapacidad.

Dentro de dichas tecnologías, y por interés del proyecto, hablaremos de Internet, específicamente la Web. Actualmente se realizan esfuerzos por conseguir una Web accesible, aunque desafortunadamente se piensa mayormente en los contenidos y la presentación, dejando de lado la estructura, la navegación o las características de los usuarios.

Hoy por hoy oímos hablar de la necesidad de un “Diseño Universal” en la web. Organizaciones no gubernamentales que se dedican explícitamente a este tema. Por ejemplo Web de la World

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Wide Web Consortium (W3C-WAI), es un organismo que realiza a nivel mundial el desarrollo de normas para el “World Wide Web”. Estas pautas de accesibilidad al “Contenido en la Web” son especificaciones del W3C que proporciona una guía sobre la accesibilidad de los sitios de la Web para las personas con discapacidad [W3C1999].

En España, se han aprobado un conjunto de leyes que hacen posible el acceso a las personas con discapacidad a la tecnología actual. Entre las más importantes podemos mencionar:

1. Julio de 2002 (LEY 34/2002), Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico (LSSICE) que incluye el siguiente párrafo en sus disposiciones adicionales ([SIDAR]):

“Las Administraciones Públicas adoptarán las medidas necesarias para que la información disponible en sus respectivas páginas de Internet pueda ser accesible a personas con discapacidad y de edad avanzada de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos antes del 31 de diciembre de 2005. Asimismo, podrán exigir que las páginas de Internet cuyo diseño o mantenimiento financien apliquen los criterios de accesibilidad antes mencionados”.

2. Diciembre de 2003 (LEY 51/2003), Ley de Igualdad de Oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU). Respecto a los productos y servicios de la Sociedad de la Información la ley establece ([SIDAR]):

“En el plazo de dos años desde la entrada en vigor de esta ley, el Gobierno aprobará, según lo previsto en su artículo 10, unas condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y de cualquier medio de comunicación social, que serán obligatorias en el plazo de cuatro a seis años desde la entrada en vigor de esta ley para todos los productos y servicios nuevos, y en el plazo de ocho a diez años para todos aquellos existentes que sean susceptibles de ajustes razonables”

A pesar de estas normas seguimos encontrando barreras que impiden que la información en la Web sea accesible para todos. Para solventar estas barreras se hace uso de tecnología hardware que contribuye a la accesibilidad, pero se debe seguir avanzando en el aspecto software, ya que ambos (hardware y software) deben complementarse.

2.2.1 Situación actual y recursos tecnológicos para usuarios con discapacidades más comunes

2.2.1.1 Limitaciones motrices

Las limitaciones motrices provocan en el individuo que las padece alguna disfunción en el aparato locomotor. Como consecuencia se pueden producir limitaciones posturales, de desplazamiento o de coordinación del movimiento.

Los principales problemas que puede generar la discapacidad motriz son: movimientos incontrolados, dificultades de coordinación, alcance limitado, fuerza reducida, habla ininteligible, dificultad con la motricidad fina y gruesa, mala accesibilidad al medio físico.

Las deficiencias motrices impiden manejar el ratón o, en otros casos, impiden utilizar el teclado. El inconveniente ante una persona que solo utilice el teclado es que no pueda tener acceso a opciones que sí se pueden tener mediante el ratón. Por ello, el software desarrollado debe proporcionar la opción de acceder a las funcionalidades tanto a través del teclado como del ratón.

Si la persona con discapacidad motriz esta incapacitada a utilizar el teclado, ratón, o pulsadores, para acceder al ordenador, existen herramientas que se basan en el reconocimiento de la voz para el manejo del ordenador. A continuación describimos algunas herramientas que sirven de apoyo a estos usuarios.

1. **Reconocedores de Voz:** los reconocedores de voz se utilizan como dispositivo de entrada de información del ordenador, son utilizados por aquellas personas que tienen dificultades para utilizar el teclado o el ratón. Este tipo de aplicaciones convierten la voz del usuario en órdenes que envía al Sistema Operativo, mediante un micrófono, pudiendo repercutir en los movimientos del ratón o en los del teclado. Estas aplicaciones han evolucionado mucho y permiten un gran número de opciones de utilización, también han mejorado en su detección de voces, tras unos breves ejercicios previos a la utilización.

Algunos reconocedores de voz más utilizados son:

- Dragon Naturally Speaking (<http://www.nuance.com/naturallyspeaking>). Reconocedor de voz que aporta un índice muy alto de precisión en la conversión de voz a texto.
 - IBM Via Voice (<http://www.ibm.com/software/speech/>) Reconocedor de voz que permite controlar el sistema operativo y las aplicaciones mediante la voz. De igual forma, permite navegar por Internet o contestar correo electrónico.
2. **Teclados especiales:** expandidos, reducidos, configurables, modulares y con software de reconfiguración.
 3. **Ratones especiales:** inalámbricos, mano izquierda, trackball, glidepoint, y con software de reconfiguración.

2.2.2 Limitaciones auditivas parciales y totales

A este colectivo de discapacitados se le considera como el menos afectado en cuanto a la accesibilidad en la Web, ya que en principio no se suelen utilizar señales sonoras en las interfaces Web. Sin embargo, esto no quiere decir que no se les deba tener en cuenta a la hora del diseño accesible.

Así, en España, se aprobó el 24 de octubre del 2007, La Ley de Lengua de Signos (fuente [CNSE]), y en ella se equipara la lengua de signos y la lengua de signos catalana a cualquier otra lengua del Estado, garantizándose a las personas con discapacidad auditiva el acceso a la comunicación. En el siguiente párrafo extraído del texto, se hace referencia a la accesibilidad en Internet.

“Las páginas y portales de Internet de titularidad pública o financiados con fondos públicos se adaptarán a los estándares establecidos en cada momento por las autoridades competentes para lograr su accesibilidad a las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas mediante la puesta a disposición dentro de las mismas de los correspondientes sistemas de acceso a la información en la lengua correspondiente a su ámbito lingüístico.”

A pesar de que Internet parece ser un medio ideal para este colectivo, no es correcto asumir que, salvo que algún elemento audiovisual a subtitular, no es necesario tomar más medidas para que el contenido Web sea accesible. Hay otras necesidades que debemos cubrir, por ejemplo el déficit auditivo de los sordos no sólo les dificulta o impide la comprensión del habla en la comunicación oral, sino que les conduce a un notable déficit en el procesamiento de cualquier información verbal, sea oral o escrita. Este hecho les supone una gran desventaja a la hora de interpretar el lenguaje escrito que está fuertemente implicado en la comunicación vía Internet.

A continuación detallamos algunas pautas que hay que considerar para hacer accesible el contenido Web a este colectivo [W3C1999] [Mor2008].

- Regulación del tono y el volumen de los sonidos.
- Los programas y el sistema operativo deben ser compatibles con la incorporación de ayudas técnicas para audición.
- Reducir la cantidad de información o el número de tareas visioespaciales por página.
- Los sordos son mejores a la hora de navegar gracias a que sus habilidades visioespaciales están más desarrolladas. Por ello se debe compensar la menor cantidad de información por página con más páginas, y contar siempre con un mapa del sitio que les es de gran utilidad.
- En las búsquedas visuales que implican palabras, por ejemplo en un menú, los sordos tienen claras dificultades. Apoyar las palabras con iconos cuando se pueda, y cuando no, tener en cuenta su vocabulario reducido a la hora de seleccionar las etiquetas a utilizar.
- Utilizar un lenguaje directo, sin exceso de palabras.
- Usar un vocabulario familiar.
- Enumerar y separar físicamente los puntos de las instrucciones y procesos.
- Resaltar puntos o palabras claves.
- Evitar frases subordinadas o con muchas preposiciones, artículos y pronombres.
- Evitar las frases negativas.

- Los usuarios sordos manejan el ratón igual que los oyentes pero tienen mucha más dificultad para la escritura que éstos, por tanto primar la respuesta mediante el ratón sobre la respuesta escrita.
- Los programas y el Sistema Operativo deben ser compatibles con programas de reconocimiento de voz y con soportes en lengua de signos.

En cuanto a tecnología desarrollada como alternativa de ayuda para esta discapacidad tenemos, intérpretes de lengua de señas virtual, programas de visualización de sonido, convertidor de sonidos en vibraciones táctiles.

2.2.3 Limitaciones visuales parciales y totales

Las personas con limitaciones visuales o ceguera tienen grandes problemas de acceso a los contenidos Web. Gran parte de los datos e información que se reciben continuamente llegan a través del sentido de la vista.

Percepción de la información y conocimiento

Las personas con discapacidad visual, al carecer de percepción visual, adquieren los datos y la información a través de los sentidos del oído y el tacto, es decir, mediante representaciones sensoriales. Siendo éstas las únicas vías para adquirir información proveniente del exterior.

Las sensaciones auditivas, hápticas (conjunto de sensaciones no visuales y no auditivas que experimenta un individuo), sentido térmico de la piel y las olfativas son necesarias en la experiencia sensorial. Los discapacitados visuales, al carecer de imágenes sensoriales visuales, tienen imágenes olfativas, táctiles y auditivas. La información que tienen en su medio ambiente la obtienen a través del tacto, la presión, el dolor, la temperatura, cosquilleo, etc.

A pesar de que estas personas obtienen de manera diferente tanto datos, información y conocimiento, los procesos que desarrollan en su cerebro son semejantes a los de una persona vidente, es decir, hay un proceso cognitivo individual de por medio, ayudado de su percepción auditiva y percepción táctil. Estas percepciones son capaces de proveerles los elementos necesarios para comprender el mundo que les rodea, para poder capturar la información más importante y discriminar aquello que no es de utilidad, e integrar esa información y transformarla en conocimiento.

Tiene gran relevancia el planteamiento de un modelo de percepción a través del tacto, por el cual se asume que cuando una persona procesa información a través del tacto, esta información se convierte en imagen visual obteniendo una representación del objeto. El panorama de la investigación sobre el tacto ha cambiado, apreciándose la expansión del estudio del procesamiento háptico de la información. Los investigadores consideran esta modalidad perceptiva como un sistema de procesamiento de la información independiente de la visión. De tal forma, se aprecia el valor que tiene esta modalidad para la obtención de información y conocimiento complementada con la percepción auditiva cuando se carece de visión [Qui2005].

Hipermedia y discapacidad visual

En un sistema hipermedial, que es parte del estudio de nuestro proyecto, la organización de información textual visual, gráfica y sonora a través de enlaces, se realiza creando asociaciones entre información relacionada, permitiendo un acceso no lineal a la información presentada.

Dadas las características de éste sistema hipermedial puede ser asombroso presentarlo para sujetos con discapacidad visual, debido a determinadas dificultades presentadas por ellos en los resultados de los estudios realizados. Sin embargo, en [Lum] se presenta una metáfora conversacional (convención virtual entre diferentes locutores) para el acceso a una base de información hipermedial para ciegos, utilizando sonidos 3D (sonido especializado), como medio para representar la información y la utilización de la manipulación háptica.

La idea del sistema hipermedial se basa en la idea de una pantalla virtual acústica que transfiere información a un sujeto utilizando modalidades auditoriales, las cuales combinan características direccionales y semánticas de objetos dinámicos, que representan entidades de un ambiente simulado. Al modelo hipermedia (hipertexto más nodos con contenido multimedia) se le denomina hiperaudio, en el que cada nodo es representado por medio de una voz digitalizada.

En este modelo existe una posibilidad interesante para que el usuario elija los enlaces (links), así que si al usuario le interesa ir de un enlace a otro concepto dado por el locutor, puede ir a este enlace por medio de un joystick o guante virtual, al cual le indica la dirección del locutor elegido activando un audición (mecanismo de manipulación virtual de entidades acústica).

Existe la característica de que cada locutor tiene una voz diferente lo cual permite al usuario conocer la voz de cada uno de éstos y determinar su posición en el espacio y utilizar un modelo hipermedial, ya que la conversación de cada locutor tiene una estructura hipermedial.

Considerando que el hipertexto tiene nodos (información) y enlaces (relaciones semánticas), la representación de la información por medio de hipertexto e hipermedia para este grupo es sin duda útil, primero porque es un modelo interactivo y presenta un sonido especializado, y segundo, porque permite la asociatividad permitiendo que el usuario ciego pueda manipular el sistema. Se observa que la característica peculiar de éste es permitir a los ciegos navegar con las diferentes voces de los locutores en el sistema hipermedia presentado, el cual contribuye a que los sujetos se formen un mapa mental de cómo está estructurado el modelo hipermedial [Qui2005].

Acceso a la información y recursos tecnológicos

Respecto al acceso a contenidos Web, los principales requisitos [W3C1999] de acceso a la Web para este colectivo son:

- Proporcionar texto equivalente para todo el contenido no textual.
- Proporcionar alternativas sincronizadas para multimedia.
- Asegurar que la información, funcionalidad y estructura estén separadas de la presentación.

- Hacer más fácil la distinción de la información de los sonidos e imágenes que se perciben en el fondo.
- Permitir que la funcionalidad sea operable vía interfaz de teclado.
- Hacer que el contenido del texto sea legible y comprensible.
- Hacer que el contenido sea predecible por su posición y funcionalidad.
- El texto debe ser presentado como texto y no como imagen, pues no puede ser interpretado por un lector de pantalla.
- El tipo de letra, tamaño y color de los textos deben poder modificarse.
- El color no debe ser la única forma de información.
- Los iconos e imágenes deben llevar una etiqueta de texto asociada que explique su significado.

En cuanto al aspecto tecnológico, se ha realizado un amplio estudio y se ha desarrollado una gran variedad de recursos tecnológicos que les permite acceder a la información en la Web.

En la actualidad, oímos hablar del término Tiflotecnología o tecnología para ciegos. Tiflotecnología es el conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encaminados a procurar a los ciegos y deficientes visuales los medios oportunos para la correcta utilización de la tecnología [Lor2006].

Debido a su deficiencia visual, estas personas no podrían hacer uso de las nuevas tecnologías, sin una adaptación adecuada. Es por esto que la tiflotecnología se ha convertido en una herramienta indispensable ya que les permite acceder a las nuevas tecnologías, ya sea mediante equipos específicos o adaptaciones, de acuerdo con las necesidades u objetivos de cada usuario.

A continuación mencionaremos algunos de los medios que facilitan el acceso a la información proporcionada por un ordenador, incluido en este conjunto el acceso a contenidos web.

1. **Lectores de pantalla:** programas que, en combinación con hardware (altavoces, sintetizadores, línea Braille etc.), interpretan el texto y las imágenes expuestas en pantalla y lo transforman en voz o en Braille.

Algunos ejemplos de lectores automáticos de pantalla son:

- JAWS (<http://www.freedomscientific.com>). Lector de pantalla para Windows. Es uno de los más populares hoy en día. Proporciona acceso tanto a aplicaciones software como a Internet. También proporciona soporte para dispositivos Braille.
- HAL (<http://www.dolphinuk.co.uk>). Lector de pantalla válido para cualquier tipo de aplicación Windows. Permite leer no sólo texto sino que reconoce diálogos de ventanas, iconos, etc. Se integra con la mayoría de los dispositivos Braille.

2. **Magnificadores de pantalla:** Son programas que tratan de aprovechar el resto visual de que dispone el usuario discapacitado visualmente. En general presenta un conjunto de utilidades que permiten presentar la información de forma ampliada, por sectores o alternando los colores y contraste de los caracteres con respecto al fondo.

Algunos ejemplos de magnificadores de pantalla son los siguientes:

- Zoomtext Extra (<http://www.aisquared.com/>). Magnificador de pantalla con dos tipos de uso: ampliación (Level 1) y ampliación y síntesis de voz (Level 2). La

síntesis de voz se usa como apoyo para lectura de documentos menús y cuadros de diálogo. Facilita la compatibilidad con otras adaptaciones tiflotécnicas como JAWS desde su versión 4.51.

- LunarPlus (<http://www.dolphinuk.co.uk/>). Magnificador de pantalla equipado con síntesis de voz.
- Magic (<http://www.freedomscientific.com>). Magnificador de pantalla para Windows. Incluye opcionalmente un lector de pantalla. Permite ampliar el contenido de la pantalla, hasta 16 veces su tamaño original. Además dispone de una síntesis de voz, que posibilita la lectura de cualquier texto que aparece en la pantalla.

- 3. Sintetizadores de voz:** Son dispositivos o programas capaces de transformar el texto escrito en texto hablado (sintetizado). Este tipo de dispositivo es el más utilizado, ya que existen programas que utilizan el propio hardware del sistema (tarjeta de sonido) para realizar la conversión de texto a voz. Actualmente es la opción más generalizada, ya que el la tecnología de adaptación menos costosa.

Algunos ejemplos de sintetizadores son:

- AT&T Natural Voices.
- DECtalk, Producto Digalo TTS.
- Keynote GOLD
- Lernout & Hauspie TTS3000.
- Loquendo.
- Microsoft Text-to-Speech.
- Orpheus.
- SoftVoice.
- TruVoice.
- ViaVoice Outloud.

2.3 Iniciativas y sistemas afines

Expondremos algunos tratados sobre temas que son análogos a los temas que hemos estudiado y desarrollado en este proyecto. El bagaje es extenso y es seguro que hayamos dejado alguno sin mencionar. Sin embargo, los temas que a continuación se exponen nos servirán para mostrar el estado actual de la cuestión, que es lo más significativo en este punto.

2.3.1 Investigación y estudios afines

2.3.1.1 Diseño de estructuras de hipermedia educativo mediante técnicas de orientación a objetos

Este es un proyecto de fin de carrera [Riv2000], desarrollado en la universidad Politécnica de Madrid y que ha sido la base para la realización de nuestro proyecto.

Se realiza un estudio pormenorizado de diferentes técnicas existentes para el desarrollo de aplicaciones hipermedia para presentar una metodología particularizada de diseño de hipermedia orientada a objetos, para la creación de material lectivo. Mediante el énfasis especial en aquellos elementos proporcionados por el enfoque orientado a objetos, se desarrollan nuevas técnicas de apoyo para el análisis y síntesis de fuentes bibliográficas, la estructuración de los diferentes elementos de información y la integración de contenidos. Una estructura en capas para las aplicaciones hipermedia (lógica, navegacional e interfaz) permite aislar el contenido de la implementación [Riv2000].

2.3.1.2 Metodología para diseñar la adaptación de la presentación de contenidos en sistemas hipermedia adaptativos basados en estilos de aprendizaje

El objetivo de este trabajo es describir y analizar algunos de los Sistemas Hipermedia Adaptativos Educativos (SHAE) basados en Estilos de Aprendizaje que se han desarrollado y realizar una propuesta metodológica a fin de diseñar cursos online adaptativos que sean efectivos desde una perspectiva pedagógica. La metodología permite seleccionar la o las formas de adaptación en función, no sólo de los estilos de aprendizaje o estilos cognitivos, sino también de los objetivos de aprendizaje en estos sistemas [Pri2005]. En la figura 4, se muestra un esquema de la filosofía de esta metodología.

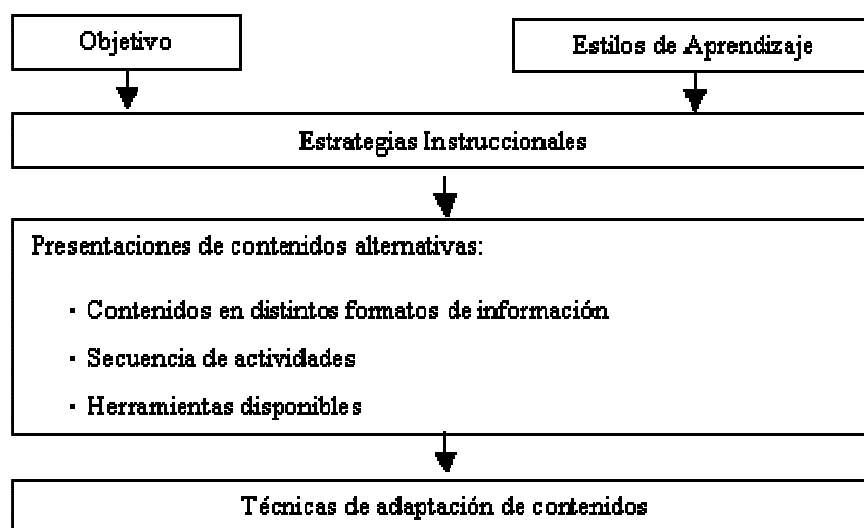


Figura 4 Metodología para diseñar la adaptación de la presentación de contenidos

Esta propuesta se centra en el aspecto pedagógico, pero la afinidad con nuestro proyecto viene dado por el objetivo de ofrecer una solución para el diseño de cursos Web.

2.3.1.3 Ontologías para la accesibilidad a los medios de comunicación

En este trabajo se presenta un estudio detallado de las ontologías con características específicas para definir requisitos de accesibilidad de forma que se minimicen los esfuerzos a la hora de crear páginas Web. Con estas ontologías se podrían modelar las actividades y dominios, así como comunidades completas de agentes que deberán interactuar y comunicarse de diversas formas.

Dentro de este trabajo se estudia tres aproximaciones relacionadas con ontologías y accesibilidad [Ast2007]:

1. **Kaiko:** Cuya idea fundamental es añadir marcas semánticas a los elementos de las páginas Web, para poder presentarlas a personas invidentes. Se basa en la ontología OntoSaw. Pretende mejorar la accesibilidad haciendo explícitos los elementos que aparecen en una página Web, sus características y relaciones entre ellos. Esta arquitectura se encuentra en vías de ser propietaria, por lo que la ontología ya no está disponible en Internet.

Algunos problemas que se encuentra en esta arquitectura son:

- Requiere software y hardware especial para su correcto funcionamiento, lo cuál pone en riesgo el principio de acceso universal.
- El código resultante podría no ser interpretado por algunos lectores de pantalla e incluso por algunos navegadores.
- La ontología esta enfocada sólo hacia personas invidentes.

2. **Dante:** Busca mejorar la navegación y el movimiento entre páginas Web para personas con deficiencias visuales. Dante está basado en la ontología WAfA, misma que contiene conceptos y relaciones que se necesitan para modelar la organización, estructura y navegación de los sitios. Esta ontología es empleada por Dante como un vocabulario controlado para realizar anotaciones y transformaciones de páginas Web. Dante fue incorporado en la metodología de diseño WSDM de forma que las anotaciones ya no son realizadas de forma manual como en un principio, sino que se generan de forma automática en tiempo de diseño. En esta metodología, WAfA define conceptos concernientes al cómo son presentados los objetos en una página Web (propiedades de estructura) y cómo estos objetos son usados, es decir, WAfA encapsula conocimiento extenso para hacer explícita la información estructural y de navegación de una página Web.

Esta aproximación es más completa que la realizada por Kaiko, sin embargo presenta algunos problemas:

- Las páginas existentes son transformadas en pequeños fragmentos que podrían provocar la pérdida del contexto por parte de los usuarios.
 - Los lectores de pantalla presentan problemas interpretando la información agregada.
 - Dentro de la metodología se modela la interacción del usuario, sin embargo, la ontología sólo está dirigida a personas con discapacidad visual.
3. **AccessOnto:** Es una herramienta para la ingeniería de requisitos en forma de un repositorio de requisitos de accesibilidad. La ontología de esta herramienta lleva el mismo nombre y está conformada por tres repositorios de información: repositorio de perfil de usuario, repositorio de guías y repositorio semántico de la interfaz objeto acción.

AccessOnto tiene como objetivo proveer:

- Una metodología independiente de plataforma que describa las relaciones entre actores, objetos y requisitos de accesibilidad.
- Una herramienta de especificación de requisitos de alto nivel.

Del mismo modo que las ontologías anteriores, esta ontología también tiene algunos puntos débiles:

- No se incluye la información de estructura de las páginas incluida en las ontologías anteriores.
- La ontología se encuentra en un estado inicial, por lo que no se encuentra en un lenguaje ontológico.
- En la versión actual de la ontología, el repositorio de perfil de usuario no contiene algunos tipos, y que podrían ser de interés.

Este trabajo presenta un interesante estudio sobre pautas de accesibilidad para la construcción de páginas Web, orientándolo desde el concepto de una ontología. Existe un fuerte potencial detrás de las ontologías que ayudaría en gran medida al campo de la accesibilidad, la usabilidad y el diseño universal. Para mayor detalle se puede consultar el material [Ast2007], de la bibliografía de este proyecto.

2.3.2 Sistemas y aplicaciones afines

2.3.2.1 eXe Learning

Es una aplicación de código abierto, especialmente diseñada para docentes, que facilita la autoría y publicación de contenidos educativos en línea de una manera sencilla, sin necesidad de tener conocimientos elevados de programación HTML o XML.

eXe facilita todo el proceso, desde el diseño hasta la creación y la posterior publicación de los contenidos con carácter educativo generados. Además, permite la integración de textos, imágenes, vídeos, animaciones, y todo aquello que apoye el aprendizaje significativo de los temas expuestos.

Tiene la particularidad de funcionar sobre otra aplicación: el navegador Mozilla Firefox. Esto no significa en absoluto que se trabaje en Internet. Sencillamente es la base que permite funcionar a la aplicación, pero es un programa de escritorio que se debe instalar en el ordenador como otras tantas aplicaciones. Otra característica importante es que puede instalarse en diferentes sistemas operativos como Windows, Mac y Linux.

Para mayor detalle consultar la página web del desarrollador <http://exelearning.org/>. Se incluye dentro de la bibliografía enlace a un tutorial [eXe].

2.3.2.2 Moodle

Es un Ambiente Educativo Virtual, sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como LMS (Learning Management System).

La filosofía planteada por Moodle incluye una aproximación constructiva basada en el constructivismo social de la educación, enfatizando que los estudiantes (y no sólo los profesores) pueden contribuir a la experiencia educativa en muchas formas. Las características de Moodle reflejan esto en varios aspectos, como hacer posible que los estudiantes puedan comentar en entradas de bases de datos (o inclusive contribuir entradas ellos mismos), o trabajar colaborativamente en un wiki.

Moodle es lo suficientemente flexible para permitir una amplia gama de modos de enseñanza. Puede ser utilizado para generar contenido de manera básica o avanzada (por ejemplo páginas web) o evaluación, y no requiere un enfoque constructivista de enseñanza.

En términos de arquitectura, Moodle es una aplicación web que se ejecuta sin modificaciones en Unix, GNU/Linux, OpenSolaris, FreeBSD, Windows, Mac OS X, NetWare y otros sistemas que soportan PHP, incluyendo la mayoría de proveedores de hosting web. Los datos son almacenados en una sola base de datos SQL: la versión 1.7, hace uso total de abstracción de base de datos para que los instaladores puedan elegir entre alguno de los diversos tipos de servidores de bases de datos (Oracle y Microsoft SQL Server son dos objetivos específicos de sistemas administradores de bases de datos). La versión actual de Moodle (1.9) fue publicada en marzo de 2008. MySQL y PostgreSQL fueron las únicas opciones en Moodle 1.6. (Información obtenida de [Wikipedia], [Moodle]).

2.4 Metodología Propuesta: Metodología para el desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas accesibles

Luego de realizar en el apartado 2.1, Estudio de Metodologías de Diseño Hipermedia, la evaluación de las metodologías de interés para este proyecto, en este apartado enunciaremos la metodología propuesta. Esta metodología es el resultado de un compendio de los puntos importantes de cada una de las metodologías evaluadas. Con puntos importantes nos referimos a aquellas ideas que harán posible el desarrollo de una aplicación hipermedia capaz de adecuarse a los perfiles de los usuarios que harán uso de la aplicación.

La metodología WSDN nos ha aportado las pautas para realizar un estudio pormenorizado de los usuarios que interactuarán con nuestra aplicación. Se especifica el propósito y el objetivo de nuestra aplicación (que se denomina “declaración de misión”), que establece las fronteras del proceso de diseño. Los usuarios se agrupan en conjuntos que estarán formados por grupos de usuarios que tengan los mismos requisitos funcionales y de información. De esta manera logramos clasificar a los usuarios obteniendo una perspectiva más clara de cómo nuestra aplicación debe satisfacer las necesidades de los usuarios, en cuanto al tipo de información a la que puede acceder y, no mucho menos importante, la forma en la que el usuario accede a dicha información.

Una vez reconocidos los grupos de usuarios y sus requisitos procedemos a elaborar el modelo abstracto de nuestra aplicación con la ayuda de la metodología OOHDM. Esta metodología nos proporciona un amplio conjunto de posibilidades para realizar nuestro modelo, y lo más importante que nos permite adaptarlo según las necesidades que nos surjan a lo largo de su desarrollo. Otra característica importante de esta metodología es el hecho de utilizar para su modelado el paradigma Orientado a Objetos. Mencionaremos algunos de los beneficios de utilizar este paradigma:

1. Proporciona un punto de referencia para la reflexión acerca de las entidades del mundo real, objetivo de la mayoría de las aplicaciones hipermedia.
2. Proporciona los mecanismos de abstracción adecuado para lograr nuestro propósito (Agregación y Especialización/Generalización)
3. Simplifica la construcción de aplicaciones hipermedia
4. Usa las mismas primitivas (modelado de objetos, clases), simplificando la transición de una actividad a otra.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

5. Durante todo el proceso se utilizan los mismos mecanismos de abstracción, es decir, la agregación, la clasificación y la generalización/especificación
6. Debido a que los objetos reaccionan ante eventos, se pueden construir aplicaciones sofisticadas basadas en hipermmedia.
7. Existen formalismos importantes para determinar la estructura, comportamiento y relaciones de los objetos y se pueden adaptar fácilmente al campo de la hipermmedia.
8. Las aplicaciones diseñadas y construidas alrededor de los objetos tienden a ser más robustas y más fáciles de modificar.
9. Proporcionan primitivas de modelado de alto nivel, en forma de patrones de diseño que se pueden utilizar de acuerdo con las necesidades del diseñador
10. La creación de nuevas aplicaciones, reutilizando componentes existentes, es altamente factible cuando los componentes se describen como objetos.

En la figura 5, se muestra un esquema de las actividades que se incluyen en la metodología propuesta.

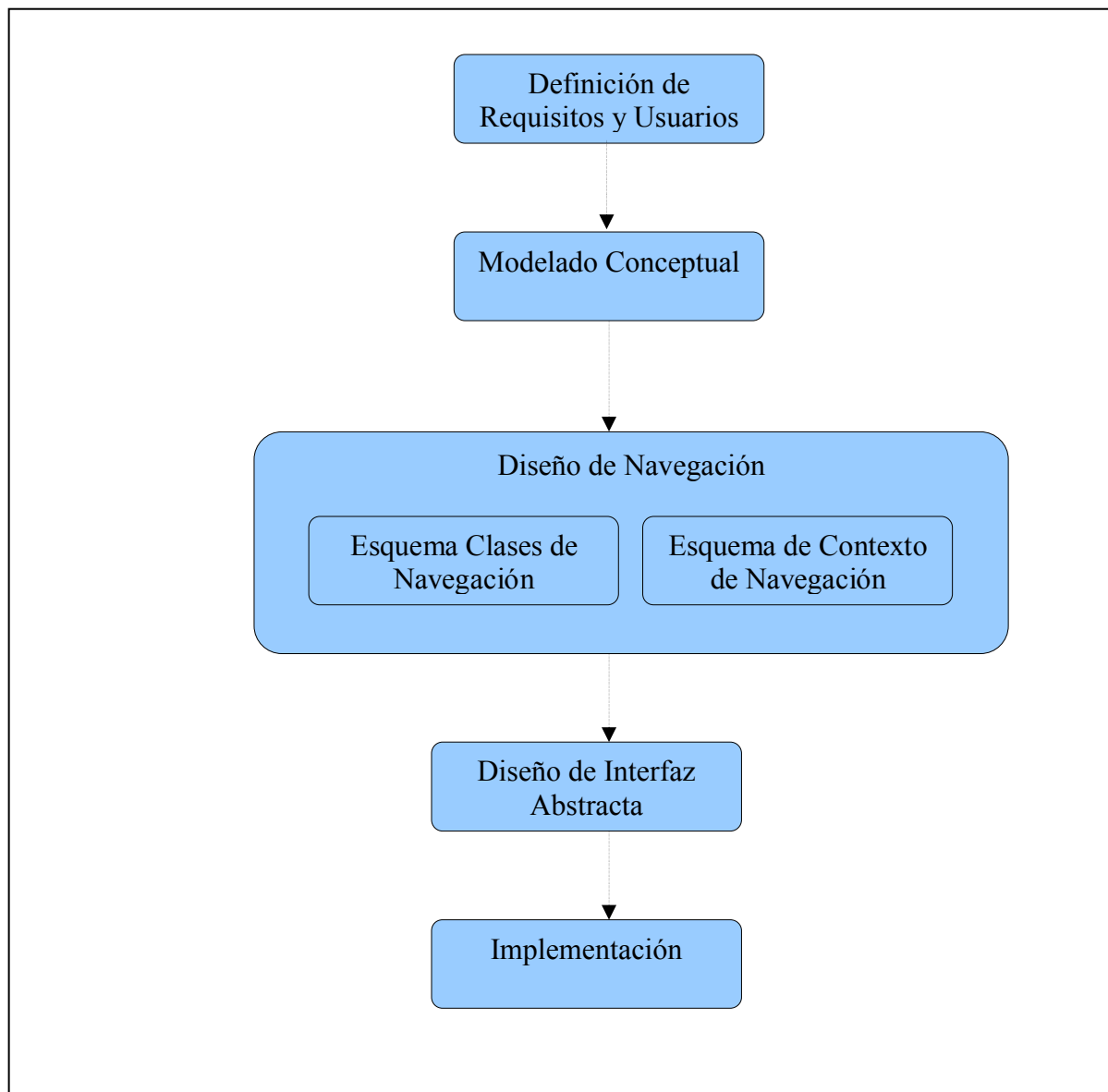


Figura 5 Actividades de la metodología propuesta

Reunidos todos estos puntos, enunciamos a continuación las fases o actividades de la metodología propuesta.

2.4.1 Definición de Requisitos y Usuarios

En esta fase definimos cuál es el propósito y el objetivo principal de nuestra aplicación, además de reconocer a los usuarios potenciales. Describiremos también cuáles son los requisitos de los usuarios determinados anteriormente.

Una vez reconocidos los usuarios, realizaremos el modelado de los mismos. El modelado de usuarios, consiste en agruparlos de acuerdo a los requisitos de información y de funcionalidad

que tengan en común. Luego de agruparlos por estos requisitos, hacemos una revisión de los grupos formados, considerando esta vez las características comunes entre los miembros del grupo. Esta nueva clasificación se realiza debido a que puede variar cómo se muestra la información a los miembros de un grupo. Ejemplos de características de los usuarios son: el nivel de experiencia, edad, y usuarios con alguna discapacidad (características de interés para esta metodología)

Para representar la clasificación de los usuarios podemos utilizar la notación de la figura 6, que coincide con la utilizada en UML en el Diagrama de Actores:

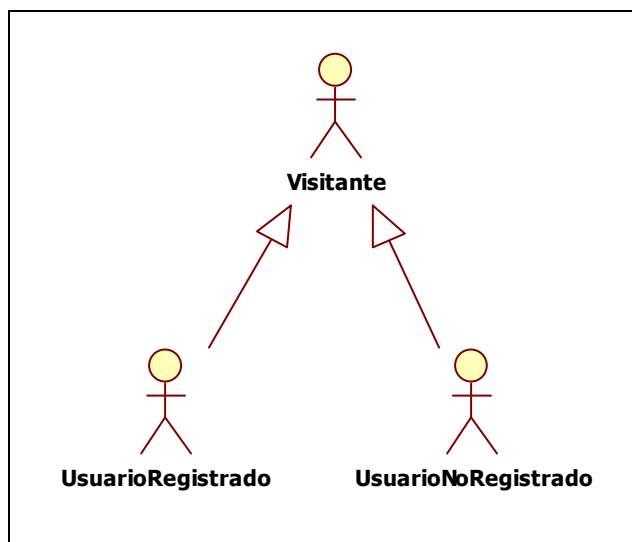


Figura 6 Modelado de usuarios

Es necesario clasificar a los usuarios adecuadamente, para que en las demás fases de la metodología se pueda hacer una clara diferenciación entre interfaces que se deben obtener al realizar el diseño de la aplicación.

2.4.2 Modelo Conceptual

En esta fase construiremos un primer modelado abstracto de la aplicación, apoyándonos en el modelado orientado a objetos desarrollado en OOHDM.

Para ello podemos utilizar un conjunto de Clases Conceptuales conectadas entre sí por relaciones. Dichas clases nos mostrarán un primer esbozo de la estructura de nuestra aplicación.

Las clases conceptuales, como en las clases definidas en la POO (“Programación Orientada a Objetos”), también tendrán atributos y métodos que tomarán otro significado (o variante) dentro de la metodología. Por ejemplo los atributos pueden tener múltiples tipos, lo cual es de gran ayuda para representar las diferentes apariencias de los objetos de interfaz (ver figura 7). Dependiendo del perfil del usuario la interfaz pueden mostrar más o menos atributos que las definidas en una clase conceptual.

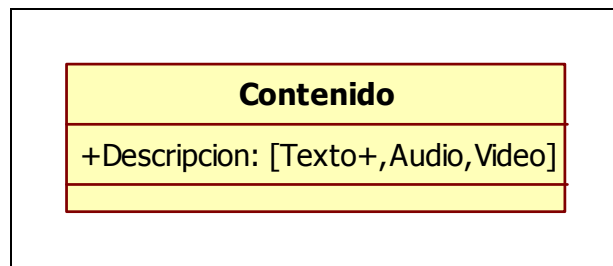


Figura 7 Diferentes representaciones de un mismo atributo

La figura 8 representa una clase del diseño conceptual que contiene un atributo “Descripción”, que según las características del usuario podrá mostrar el atributo en diferentes formatos como texto (el + indica por defecto), audio y/o vídeo.

Podemos beneficiarnos también del uso de los mecanismos de abstracción que nos proporciona el modelado orientado a objetos; agregación, la generalización y especificación. Estos mecanismos son útiles para describir clases complejas que son parte de una estructura compleja, además de futuras reutilizaciones de componentes.

Al final obtendremos un modelado similar al diagrama de clases en un modelo orientado a objetos. Esto es un punto a favor de la metodología, ya que no necesitamos introducir una nueva notación para el modelado, haciendo más fácil su asimilación y aplicación.

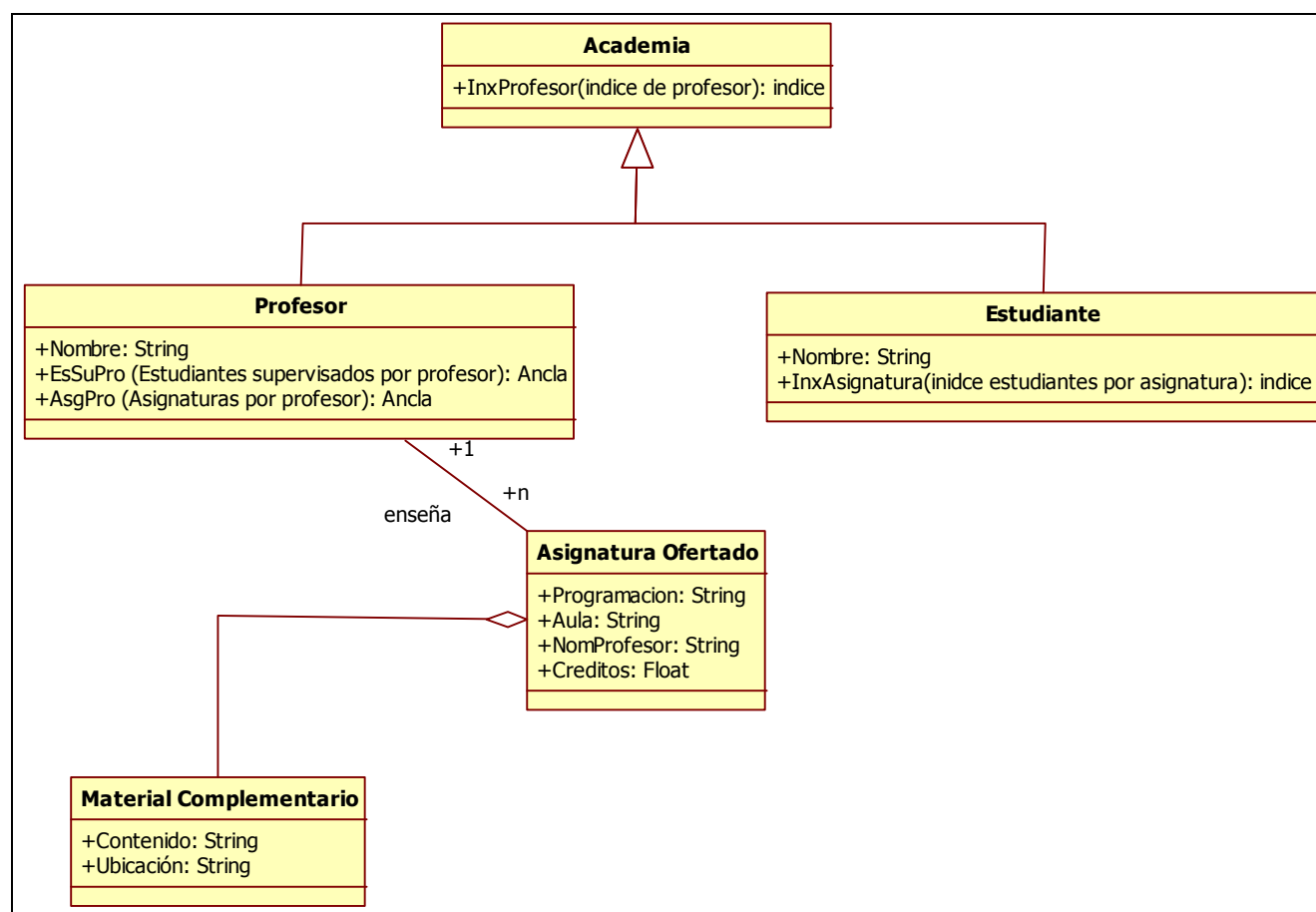


Figura 8 Ejemplo Esquema Conceptual

En la figura 8 vemos una parte del esquema conceptual de una Web de un departamento académico. Podemos ver las clases y sus relaciones, que en otra fase de la metodología nos darán información de cómo determinar los objetos que se deberán mostrar en la interfaz del usuario. Estos objetos pueden ser los enlaces que aparecerán en la interfaz y/o el destino del enlace cuando es seleccionado.

Durante la siguiente fase, el Diseño de Navegación, las clases se asignan a nodos de hipermedia, mientras que las relaciones se asignan a enlaces hipermedia, como estudiaremos a continuación.

2.4.3 Diseño de Navegación

Una vez construido el Modelo Conceptual nos centraremos en los objetos y en las relaciones. En esta etapa de la metodología aparece el concepto de Esquema de Clases de Navegación donde se especifican los objetos de navegación que serán vistos por el usuario. También surge el concepto de Esquema de Contexto de Navegación que esta relacionado con las vistas o contextos que son creadas tomando en cuenta las necesidades de la aplicación, por ejemplo una vista podría ser mostrar los capítulos pertenecientes a determinado autor.

El producto final de esta fase será el Esquema de Navegación construido sobre los nodos y enlaces obtenidos en los esquemas de clases y de contexto de navegación.

2.4.3.1 Esquema de las Clases de Navegación

Muestra las relaciones entre los objetos de navegación. Estos objetos están representados como nodos y enlaces que se derivan del diseño conceptual (clases y relaciones). El esquema de clases de navegación presenta una idea general (abstracta) de cómo se llevará a cabo la navegación de la aplicación hipermedia, sin embargo no toma en cuenta el perfil del usuario ni otras consideraciones de implementación.

Clases de Navegación Básicas

Los nodos están relacionados con las clases del esquema conceptual ya que una clase de nodo se define como una ventana lógica de una o más clases en el esquema conceptual. Se describen por un conjunto de atributos y un conjunto de métodos que aplican los comportamientos, es decir la forma de reaccionar cuando son activados (se ejecutan) durante la navegación.

Los nodos aparecerán representados dentro del esquema de navegación como pequeñas cajas similar a la de las clases conceptuales.

Los enlaces son las relaciones que hacen posible la navegación. Se definen a partir de las relaciones obtenidas en el modelo conceptual. Se representan por flechas dentro del esquema de navegación.

El comportamiento de un enlace es utilizado para expresar el impacto de la navegación en los objetos de navegación (por ejemplo un grupo de objetos que dejan de ser visibles). Otra utilidad del comportamiento de un enlace es determinar la manera en que se alcanza al nodo destino de la

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

navegación. En general los enlaces nos permiten representar la conexión de diferentes contextos navegación y las conexiones entre los objetos en un mismo contexto de navegación.

Describimos también el concepto de *ancla* que aparece dentro del esquema de navegación. Las anclas se muestran como objetos de la interfaz física y su comportamiento se muestra cuando son seleccionadas permitiéndonos navegar por la aplicación hipertexto (algo así como *triggers* de navegación).

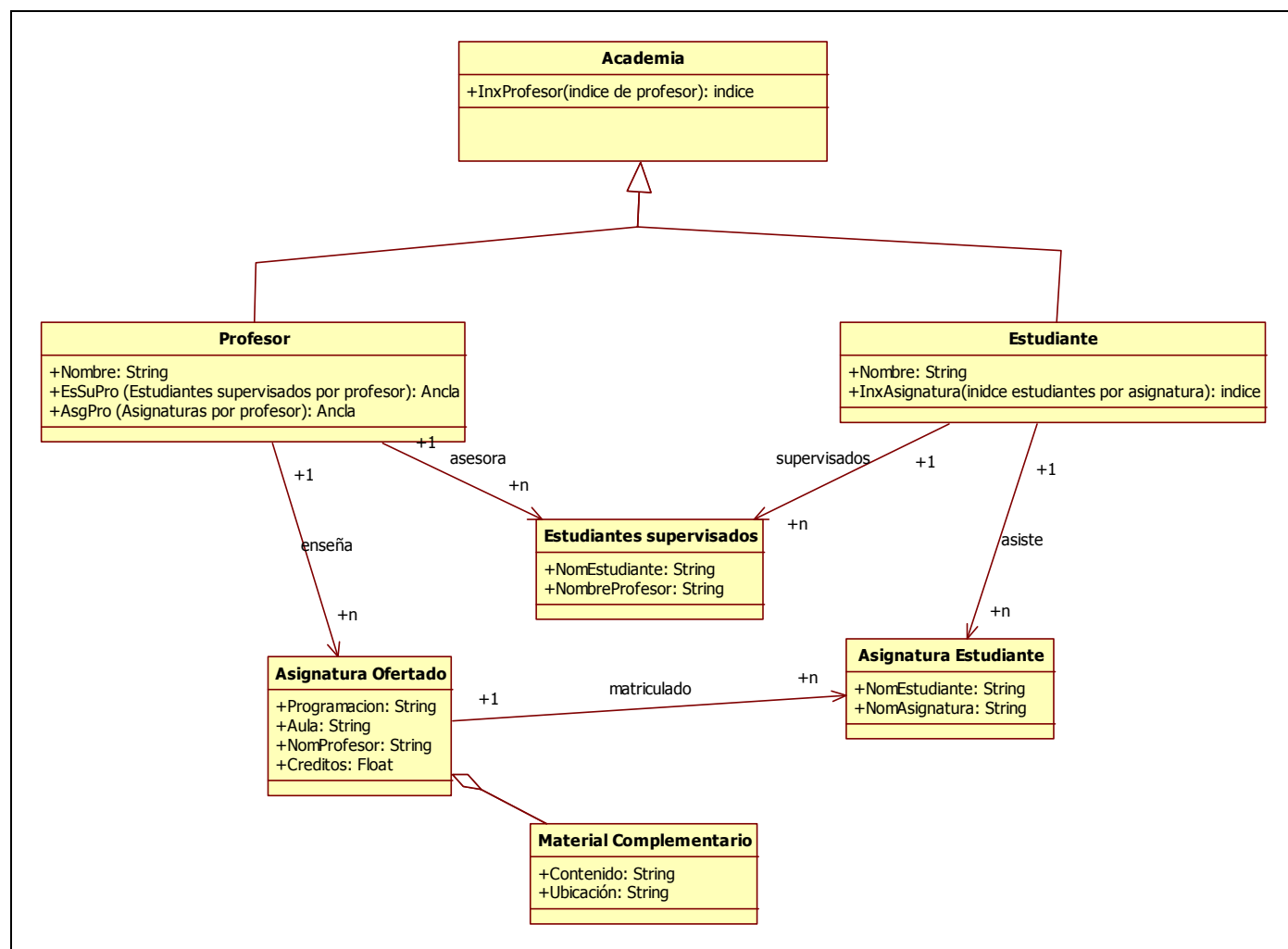


Figura 9 Esquema de Clases de Navegación

En la figura 9, se muestra un ejemplo de Esquema de Clases de Navegación derivado del Esquema Conceptual (figura 8). En el esquema vemos los nodos derivados de las clases conceptuales, así como nuevos nodos creados por las necesidades del modelo. También se pueden observar como atributos de los nodos las anclas que harán posible la navegación a través de los enlaces entre los nodos del esquema. Así por ejemplo en el nodo *Profesor* tenemos el ancla *EsSuPro* que nos permite acceder a los estudiantes supervisados por un profesor. En el esquema se ha añadido el nodo *Estudiantes Supervisados* que contiene la información que se desea mostrar cuando se llama a dicho ancla a través del enlace *asesora*.

2.4.3.2 Esquema del Contexto de Navegación

Un contexto de navegación es un conjunto de nodos, enlaces y otros contextos de navegación relacionados con la vista que queremos presentar al usuario.

Los contextos de navegación definen la estructura general de la aplicación hipermmedia, precisando los objetos de navegación que deben contener, y cómo será la navegación entre estos objetos.

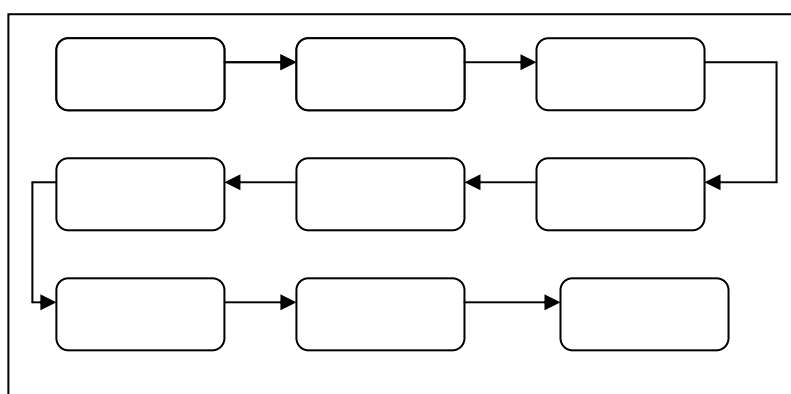
El esquema de clases de navegación es una buena fuente para encontrar los contextos de navegación. Podemos obtener contextos de navegación dependiendo de la manera en que se originan, es decir, dependiendo de qué objetos de navegación se quieran representar en él. Por ejemplo podemos obtener un tipo de contexto derivado de una clase, derivado de un enlace, derivado de un nodo compuesto, y también podemos obtener contextos arbitrarios.

En algunos casos es posible que necesitemos introducir índices en los contextos para poder acceder a los objetos de navegación que contienen o para poder acceder a otros contextos de navegación. Por ejemplo queremos que un índice nos permita seleccionar un capítulo dentro de una lista con todos los capítulos pertenecientes a una asignatura determinada. Otro ejemplo se puede encontrar en la figura 9, donde se define el índice *InxAsignatura* del nodo *Estudiantes*.

A continuación describiremos las mejores fuentes para el descubrimiento de los contextos de navegación.

Contextos de Navegación

Arbitrario: Elección arbitraria de sus miembros. Por ejemplo mostrar aleatoriamente autores de del curso como muestra preliminar de una aplicación hipermmedia (ver figura 10).



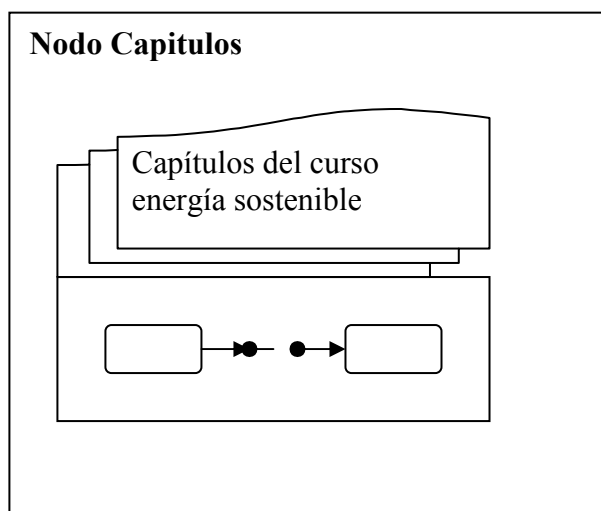


Figura 11 Contexto Derivado Clase

Contexto de navegación derivados de un enlace: Relacionado con los enlaces de uno a muchos. Constituido por todos los nodos que se puede acceder desde un enlace (ver figura 12).

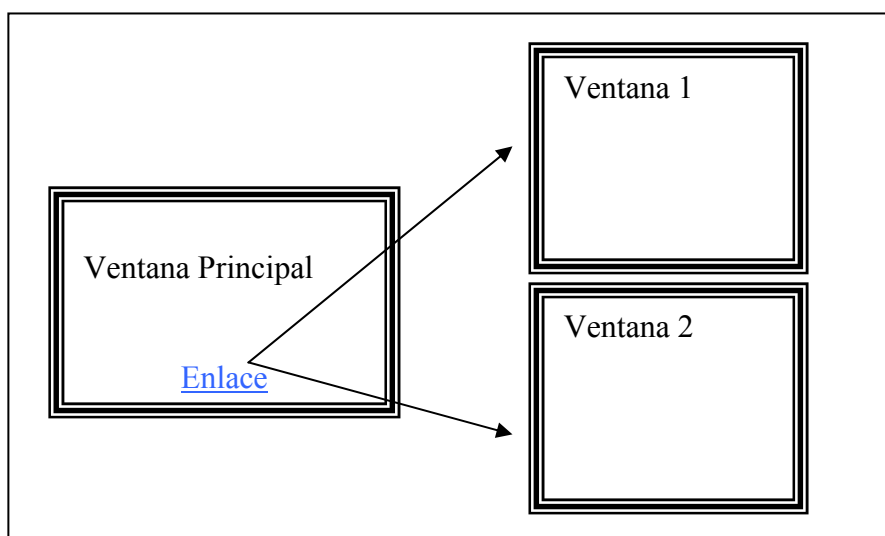


Figura 12 Contextos derivados enlace

En la figura 12 se muestra una ventana principal que contiene un enlace que, dependiendo del contexto, abrirá una ventana u otra. Por ejemplo si el enlace permite ir a la siguiente página y pertenece al contexto Pinturas Modernistas irá a la siguiente pintura que le pertenezca. Sin embargo si pertenece al contexto en el contexto Pinturas del Renacimiento se abrirá la siguiente obra perteneciente a este periodo.

Para finalizar con esta fase de la metodología, describimos la manera como se representará los contextos dentro del esquema de contexto de navegación [Ros2006]. En la figura 13, hacemos una descripción de la simbología que utilizaremos.



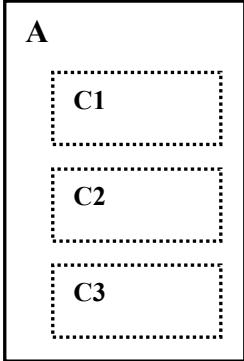


| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|  | Familia de Contextos C |
|  | Índice ind |
|  | Nodo A es recorrido en los contextos C1 , C2 , C3 |
|  | Contexto C |
|  | Enlace entre contextos |

Figura 13 Simbología para la representación de contextos [Ros2006]

En el apartado de Desarrollo de la Aplicación, se presentará un esquema de contexto de la aplicación desarrollada para que quede más claro cuál es la representación gráfica del esquema del contexto de navegación.

2.4.4 Interfaz Abstracta

Hemos dicho que la construcción de una interfaz hipermmedia es un aspecto crítico en la creación de una aplicación hipermmedia. Se debe utilizar un modelo formal para describir la interfaz, antes de que la aplicación se desarrolle. Este modelo abstracto tiene la finalidad de aprovechar al máximo la independencia y abstracción de los componentes de la interfaz.

ADV (Abstrac Data Views)

Utilizaremos los ADV [Cow1995] para especificar el modelo de interfaz abstracta. Este modelo permite especificar clara y formalmente la separación entre la interfaz de usuario y los componentes de un sistema de software así como proporcionar un método independiente de la implementación del proyecto, generando mayores niveles de reutilización de los componentes del proyecto y la interfaz.

En el caso de aplicaciones hipertexto, un ADV se puede considerar como un objeto de interfaz que contiene un conjunto de atributos que definen sus propiedades de percepción y un conjunto de eventos que puede manejar, por ejemplo los acontecimientos generados por el usuario.

Tenemos que definir la forma en que cada objeto de navegación será percibido por el usuario final, así como especificar otros objetos de interfaz que queremos que estén a su disposición. Para cada clase de navegación es necesario definir un ADV correspondiente. Hay un ADV que representa a todos los nodos, y ADVs para cada atributo de nodo. Si el atributo no representa comportamiento en la aplicación se define como atributo simple del ADV. Las anclas también se representan con ADVs, como por ejemplo los botones en la interfaz.

Los ADVs se representan mediante una caja con nombres derivados de los nodos del esquema de navegación.

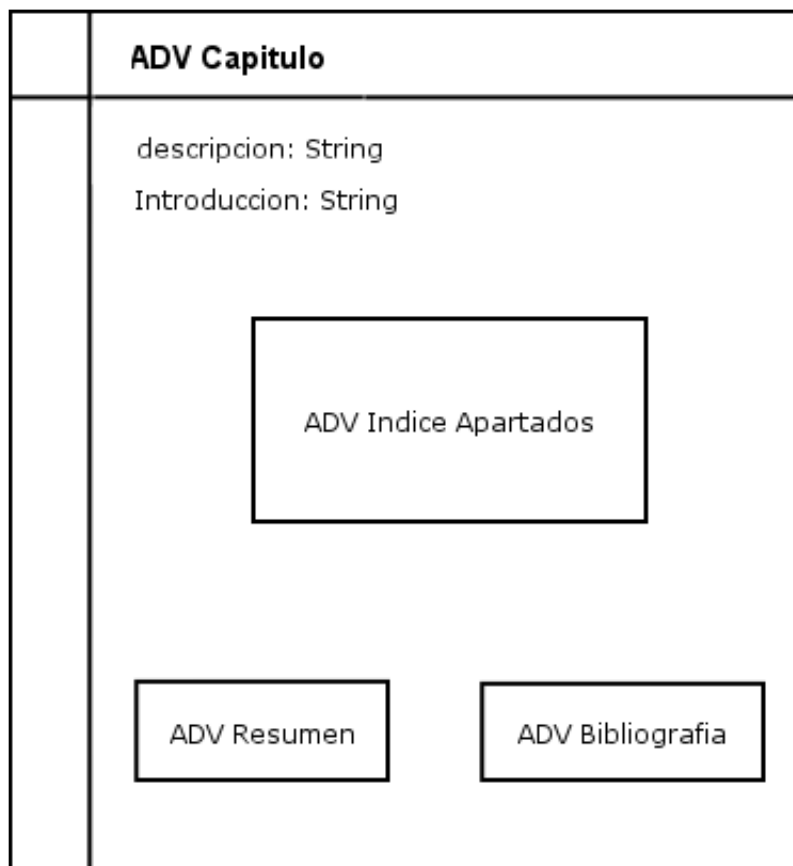


Figura 14 ADV Capitulo

En la figura 14 se muestra el diagrama de un ADV llamado Capítulo que a su vez está compuesto por el ADV Resumen, ADV Bibliografía y ADV Índice de Apartados. Los atributos descripción e introducción, ambos String, al no representar ningún comportamiento en la aplicación, no son asociados a un ADV.

El ADV Índice de Apartados mostrará una relación (índice) con todos los apartados asociados a dicho capítulo para que el usuario pueda elegir el que más le interese. Este ADV proviene del atributo de un nodo (su nodo respectivo) del tipo ancla.

En resumen el formalismo de diseño ADV nos permite describir la estructura y el comportamiento de la interfaz de modo abstracto, evitando ambigüedades y ayudando a registrar decisiones críticas de diseño.

2.4.5 Implementación

En esta fase trataremos los aspectos de implementación de la aplicación hipermedia, basándonos en los modelos que hemos obtenido en las fases anteriores, especialmente en el diagrama de ADVcharts.

Básicamente, es necesario definir los objetos de interfaz de acuerdo a las especificaciones de interfaz abstracta, implementando las transformaciones de la forma en que se definieron en los ADVcharts.

Los aspectos dinámicos de la interfaz lidian tanto con transformaciones de interfaz dentro de un ADV (por ejemplo mostrando u ocultando algún atributo), como con transformaciones de interfaz que implican navegación.

En las aplicaciones hipermedia, la navegación se produce porque el usuario selecciona un ancla en un nodo. Este comportamiento viene especificado en los ADVcharts, ya que las transiciones de estado y el evento generador de cada cambio están documentados en la especificación de la transición.

Un problema que se presenta en esta fase de la metodología es lidiar con la implementación de los enlaces de contextos y proporcionar objetos de interfaz diferentes para el mismo nodo en diferentes contextos. Sin embargo, con las actuales herramientas disponibles en el mercado como APIS y bibliotecas integradas con los lenguajes de programación, es posible llevar a cabo la implementación sorteando estas dificultades.

3. Descripción de la aplicación

En este apartado realizaremos un estudio detallado del desarrollo de una aplicación hipermedia educativa, siguiendo los pasos definidos en la metodología propuesta. Conjuntamente realizaremos una descripción de la aplicación software desarrollada como parte de este proyecto.

El curso hipermedia educativo que desarrollaremos tendrá una estructura genérica que se muestra en la figura 15.

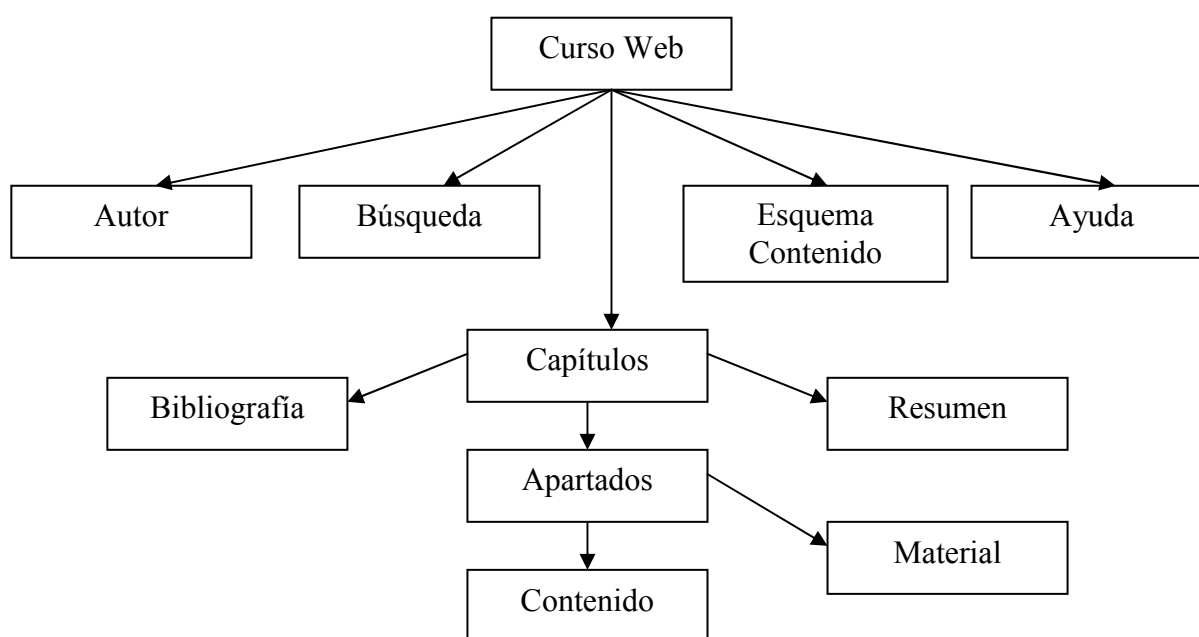


Figura 15 Estructura Genérica Curso Web

Si bien esta estructura es muy básica y elemental, nos proporciona los elementos necesarios para poder cumplir con uno de nuestros objetivos: aplicar la metodología propuesta a un caso práctico.

3.1 Aplicación de la metodología propuesta para el desarrollo de una aplicación hipermedia educativa

3.1.1 Definición de Requisitos y Usuarios

Objetivos

Desarrollar una aplicación hipermedia educativa accesible

Usuarios

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

1. Usuarios Estandar:

Son usuarios que tienen conocimientos medios y/o avanzados en el uso de aplicaciones similares (sitios web en general), que utilizan estas herramientas con cierta frecuencia.

2. Usuarios con Discapacidad:

Son usuarios especiales que tienen el acceso restringido a aplicaciones similares debido a alguna limitación física. Para poder utilizar este tipo de herramientas, éstas deben estar adaptadas a sus necesidades. Para estos usuarios no se ha tomado en cuenta la experiencia en el uso de estas herramientas.

Restringiremos también algunas de las funcionalidades para este perfil de usuario asumiendo que estas funcionalidades ofrecidas en la aplicación son opcionales y no son necesarias para cumplir con el objetivo de acceder a la información del curso y de comprender y asimilar el contenido.

- a. Usuarios con discapacidad visual parcial
- b. Usuarios con discapacidad visual total
- c. Usuarios con discapacidad auditiva parcial
- d. Usuarios con discapacidad auditiva total

Requisitos

1. Usuarios Estándar

A. Requisitos funcionales

- i. Acceder a la aplicación mediante un usuario y contraseña.
- ii. Navegar entre capítulos con facilidad, pudiendo acceder de manera rápida a los capítulos siguientes y anteriores.
- iii. Navegar entre apartados con facilidad, pudiendo acceder de manera rápida a los apartados siguientes y anteriores.
- iv. Acceder a la información de los autores de curso.
- v. Acceder a la bibliografía del curso.
- vi. Disponibilidad del buscador de contenidos.
- vii. Acceder al contenido de cursos a través de estructuras de acceso como índices.
- viii. Acceso a ayuda básica.

B. Requisitos de información

- i. Toda la información referente a los capítulos, apartados y su contenido
- ii. Ejercicios, diapositivas y test del contenido
- iii. Referencias bibliográficas
- iv. Referencia sobre autores
- v. Resúmenes de capítulos

2. Usuarios con Discapacidad

A. Requisitos funcionales

A.1 Generales

- i. Acceder a la aplicación mediante un usuario y contraseña.
- ii. Acceso a un mapa de contenidos
- iii. Acceder a los contenidos de la aplicación de manera guiada y progresiva.
- iv. Navegar entre capítulos con facilidad, pudiendo acceder de manera rápida a los capítulos siguientes y anteriores.

A.2 Usuarios Discapacidad Visual Parcial

- i. El tipo de letra, tamaño y color de los textos deben poder modificarse
- ii. Acceder al contenido de la aplicación a través de una interfaz adaptada con botones grandes y/o opciones de zoom en la pantalla.
- iii. En caso de mostrar alguna otra información multimedia, imágenes o sonidos, se complementará esta información con textos equivalentes siempre que sea posible.
- iv. Uso de metáforas acústicas (manipulación háptica)
- v. Se contemplará también el uso de herramientas de software como magnificadores de pantalla.

A.3 Usuarios Discapacidad Visual Total

- i. Acceder al contenido de la aplicación a través de una interfaz adaptada que sea capaz de acceder tanto desde el teclado (por ejemplo teclado braille), ratón o con algún otro dispositivo de entrada como monitor braille.
- ii. Uso de metáforas acústicas (manipulación háptica).
- iii. Se contemplarán también herramientas software como lectores de pantallas y/o sintetizadores de voz, para acceder al contenido de la aplicación.

A.4 Usuarios Discapacidad Auditiva Parcial- Usuarios Discapacidad Auditiva Total

- i. El tono y el volumen de los sonidos debe poder regularse (para discapacidad auditiva parcial).
- ii. En el caso de mostrar algún video se sincronizará con una subtitulación
- iii. En caso de mostrar alguna otra información multimedia, imágenes o sonidos, se complementará esta información con textos equivalentes siempre que sea posible.
- iv. Apoyar las palabras con iconos cuando se pueda.
- v. Resaltar puntos o palabras claves.
- vi. Primar el uso del ratón sobre la respuesta escrita.
- vii. Ofrecer vídeos con información en la lengua de signos.

B. Requisitos de información

- i. Toda la información referente a los capítulos, apartados y su contenido
- ii. Referencia bibliográfica
- iii. Referencia sobre autores
- iv. Resúmenes de capítulos

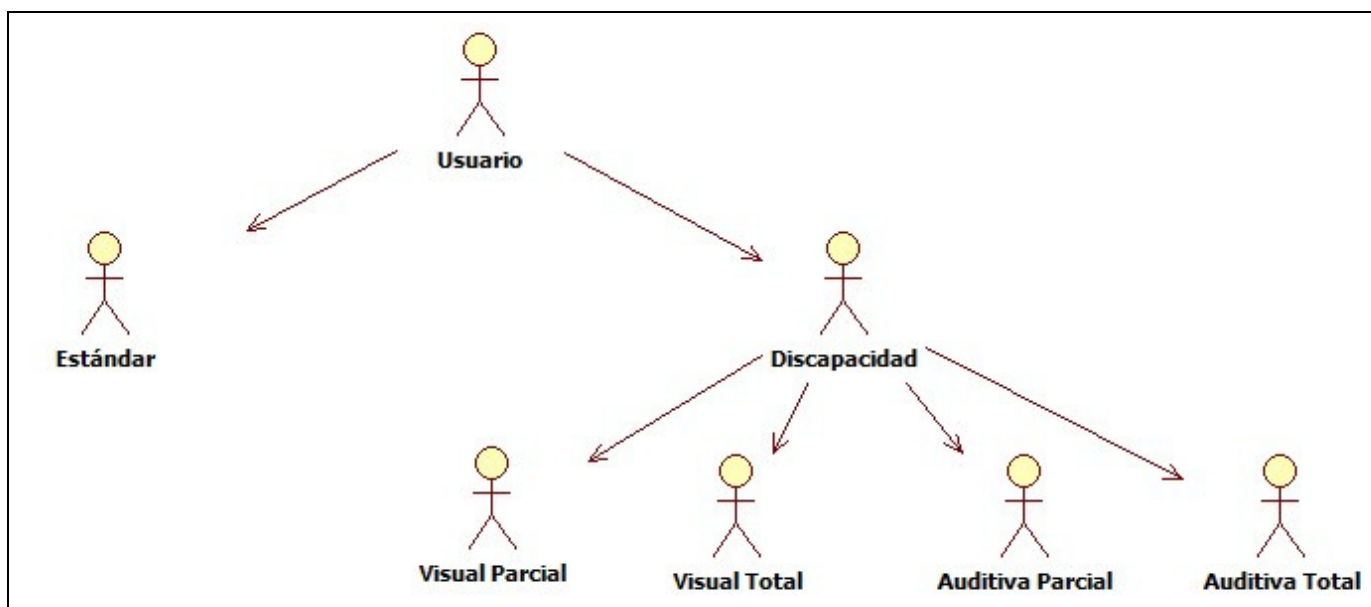


Figura 16 Diagrama de Usuarios

3.1.2 Modelo Conceptual

En esta fase se construiremos el modelo de dominio de la aplicación usando los conocimientos del modelado orientado a objetos, con notación similar a UML como se explicó en apartados anteriores (ver apartado 2.4). El producto de esta fase es el Esquema Conceptual, que nos muestra las clases y las relaciones del dominio. La principal diferencia con UML es el uso de múltiples valores en los atributos y el uso de instrucciones explícitas en las relaciones.

En la figura 17 se muestra el Esquema Conceptual de nuestra aplicación. Hemos hecho uso de los mecanismos de abstracción de UML, como la generalización y agregación, para hacer más rico el diagrama. Estos mecanismos nos muestran de manera más clara las relaciones entre cada una de las clases del dominio.

Descripción de clases representativas

1. *CursoWeb*: Es la clase que en sí viene a representar la aplicación hipermedia.
2. *EsquemaContenidos*: Clase que representa el esquema del contenido principal de la aplicación hipermedia.
3. *Capítulo*: Clase que representa cada punto del contenido de la aplicación hipermedia. El conjunto de todos los capítulos forman la agregación de la clase *CursoWeb*.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

4. *Apartado*: Clase que representa al subconjunto de puntos del contenido de los capítulos. El conjunto de todos los apartados forman la agregación de la clase Capítulo.
5. *Contenido*: Clase que representa el contenido en sí de cada apartado.
6. *Búsqueda*: Clase que representa las búsquedas de contenidos que será posible realizar en la aplicación hipermmedia.
7. *Autor*: Clase que representa al sujeto autor del contenido hipermmedia.
8. *Material*: Clase que representa los materiales educativos adicionales que proporciona la aplicación hipermmedia. En el diagrama vemos que esta clase se generaliza en tres clases Ejercicios, Test y Diapositivas. De esta manera se puede acceder a cualquiera de estos tipos de materiales.

Cabe mencionar en esta fase la importancia de poder describir a un atributo de la clase con diferentes tipos. Así por ejemplo en la clase *Contenido* podemos tener como atributo *Descripción* del tipo [Texto+, Audio, Video] lo cual nos permite indicar que cuando se represente este atributo en la interfaz podrá presentarse como un texto y adicionalmente como un audio o video. Este es un detalle muy importante que nos interesará cuando desarrollemos las diferentes interfaces para los diferentes usuarios, por ejemplo usuarios con discapacidad visual total que no podrían leer el contenido de un apartado, sino como alternativa se podría reproducir un audio con el contenido del apartado.

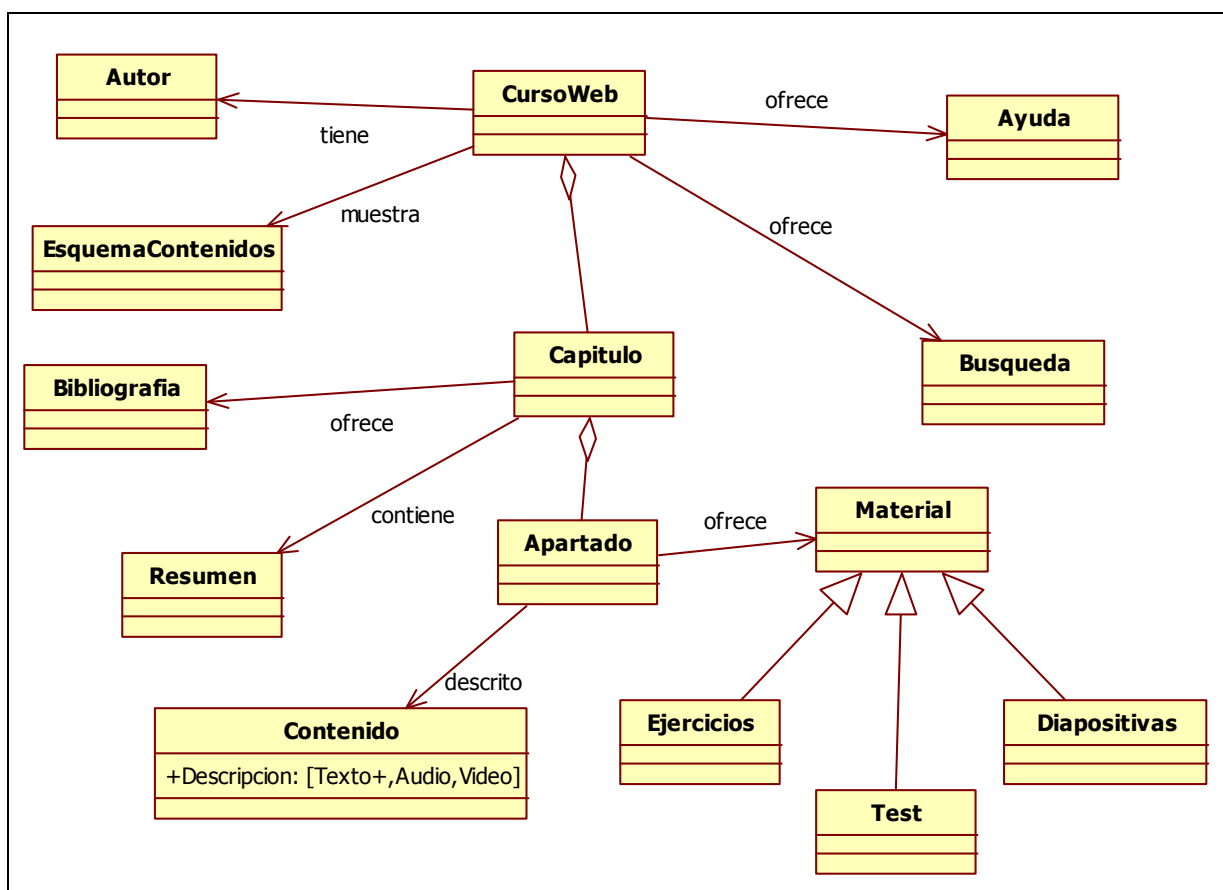


Figura 17 Esquema Conceptual de la Aplicación Hipermmedia Educativa

3.1.3 Diseño de Navegación

En esta fase definimos los nodos, enlaces y anclas que representarán el Esquema de las Clases de Navegación. Como se dijo en apartados anteriores (ver apartado 2.4.3) los nodos, enlaces y demás objetos de navegación se obtienen a partir del esquema conceptual. Sin embargo es muy posible que al construir el esquema en esta fase tengamos que añadir algunas clases de nodos y/o atributos que nos permitan representar mejor el modelo de navegación de la aplicación.

Esquema de Clases de Navegación

En la figura 18 se muestra el esquema de Clases de Navegación de la aplicación hipermedia educativa. Como podemos ver en este diagrama, se describe con más detalle la estructura de navegación de la aplicación. Se muestran los enlaces de navegación, los nodos que unen estos enlaces y además los atributos de los nodos nos dan una idea de la información que se presentará en la interfaz del usuario. Toda esta información se presenta aún de una manera abstracta, sin determinar cómo será la interfaz con respecto a su diseño, ni qué herramientas se utilizarán. Esta abstracción permite que el impacto producido por algún cambio en el diseño sea mínimo o no afecte a la estructura de navegación de la aplicación. Si se debe realizar un ajuste, este cambio se podrá hacer con facilidad aislando la parte que se verá afectada de las demás que no se ven afectadas.

En el Esquema de Navegación de la figura 18, vemos que se han agregado algunas clases de nodo que no aparecen en el esquema conceptual. Estas clases de nodo son: *Nodo BusquedaCapitulo*, *Nodo BusquedaApartado* y *Nodo BusquedaPalabra*. Estas clases de nodo nos permiten completar la información proporcionada por los objetos de navegación. Por ejemplo la clase de nodo *BusquedaCapitulo* nos indica que se accederá a un capítulo a través de un ancla resultado de la búsqueda de capítulos. En el caso de la clase de nodo *BusquedaPalabra* nos indica que se accederá al contenido de un capítulo según un índice con todas las coincidencias de la palabra buscada.

También se puede destacar la función de los enlaces que determina las relaciones para lograr la navegación. Nos orientan sobre el origen y el destino de la navegación, así como la cardinalidad que nos da más información de la relación entre las clases de nodo que une.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

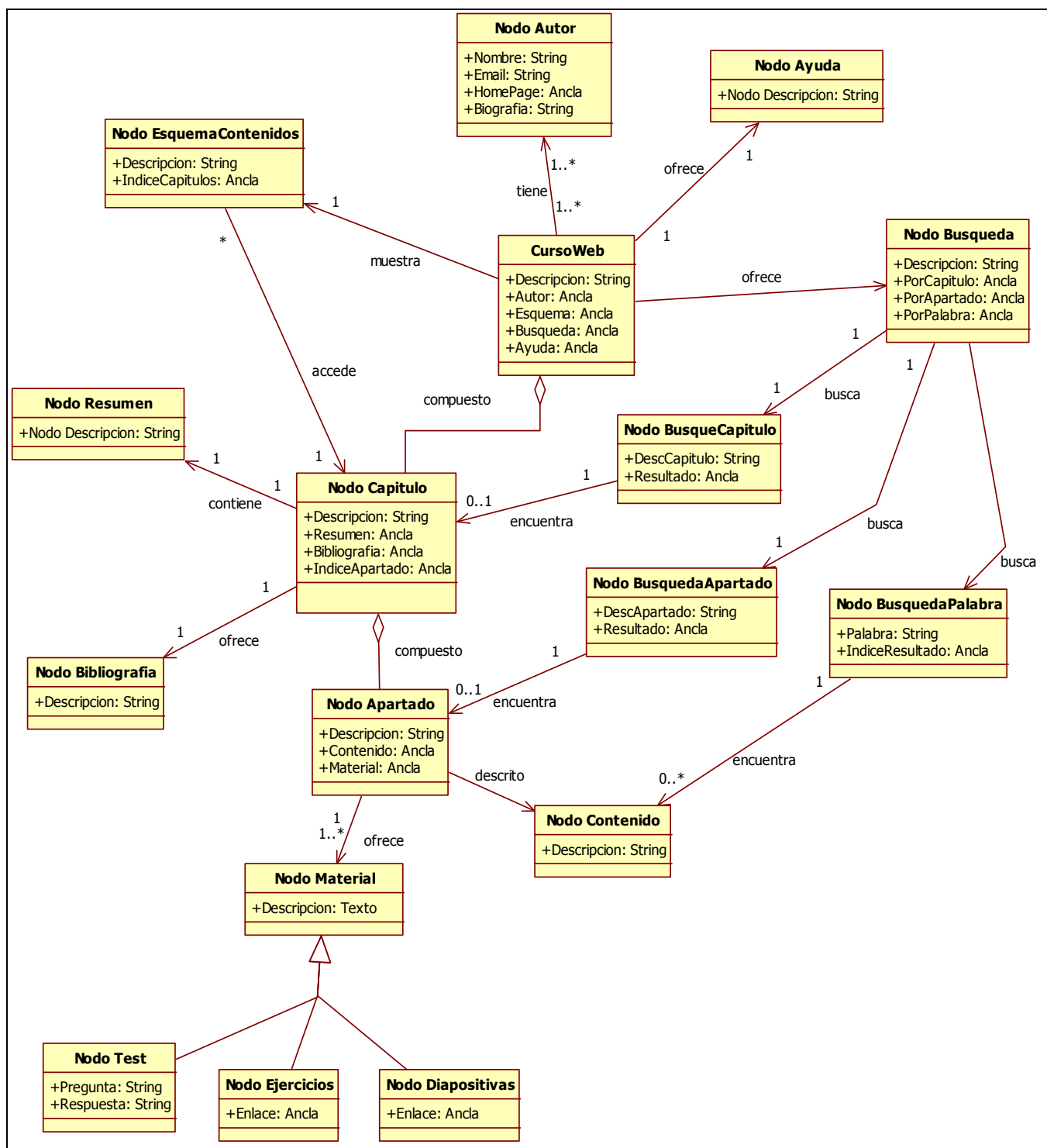


Figura 18 Esquema Clases Navegación

Esquema del Contexto de Navegación

En este punto se analizan los diferentes contextos que se pueden obtener del modelo de navegación. Los contextos vienen a ser el conjunto de casos relacionados, que permiten mostrar al usuario información clasificada de acuerdo a sus necesidades.

Podemos tener un Esquema de Contexto de Navegación para cada representación del espacio hipermedia. Para nuestra aplicación obtendremos un Esquema de Contexto de Navegación según los perfiles de los usuarios, ya que de estos perfiles dependerá la información que se muestre en la interfaz, además del orden de navegación. En este trabajo, por restricciones de tiempo, abordaremos el desarrollo de dos perfiles de usuario: el perfil de un *usuario estándar* y la de un *usuario con discapacidad visual parcial*.

En la figura 19, se muestra el esquema de contexto de navegación para el caso de usuarios estándar. En el diagrama vemos la representación de la información según la nomenclatura explicada en el apartado 2.4.3.2 Esquema del Contexto de Navegación. Cada contexto recorre un nodo del Esquema de Navegación. Así por ejemplo el contexto *porCapítulos* recorre el nodo *EsquemaContenidos* y nos muestra la información de todos los capítulos a los que se puede acceder. El índice *IndiceCapítulos*, del nodo *EsquemaContenidos*, nos indica que el esquema de contenidos estará representado por una estructura de acceso dentro de la interfaz del usuario. De manera similar el índice *Autor*, del esquema de contexto, indica que tendremos un acceso (no una estructura de acceso) desde la interfaz a la información de los autores del curso que está contenido en el nodo *Autor*, al cual se accede a través del contexto *Autor*. El mismo análisis se aplica para los demás contextos que se muestran en el Esquema de Contexto de Navegación de usuarios con discapacidad visual parcial, de la figura 20.

Este esquema navegación modela también la navegación entre contextos de diferentes nodos, es decir, enlaces que nos llevan de un contexto a otro contexto de un nodo diferente. Esta representación, la navegación entre contextos de diferentes nodos, es importante porque nos da una idea de la forma en que el usuario explora el espacio hipermedia, además de mostrarnos los contenedores de la información que se muestra al usuario. Esta representación, por ejemplo, se ve reflejada en la figura 19 en los contextos *por Capítulo*, *por Apartado*, *por Palabra* que recorren el nodo *Búsqueda* y que permiten navegar al contexto *por Título* del nodo *Capítulo*, al contexto *por Título* del nodo *Apartado*, y al contexto *Contenido* del nodo *Contenido* respectivamente.

En la figura 20 se muestra el esquema de contexto de navegación para usuarios con discapacidad visual parcial. En este caso se ha variado el modelo pretendiendo desarrollar un curso hipermedia guiado y práctico. Se muestran los contextos *Siguiente* y *Anterior* que recorre el nodo *Capítulo* y que hacen posible la navegación hacia los contextos *Contenido* y *por Material* que recorren el nodo *Apartado*. Por último, siguiendo con la secuencia de navegación, el contexto *Contenido* del nodo *Apartado* accede al contexto *Contenido* del nodo *Contenido*, mostrando así la información que el usuario requiere.

Se ha previsto en este esquema que se muestren menos funcionalidades al usuario para intentar no recargar su interfaz con información que pueda desviar del fin de la aplicación (que el usuario sea capaz de acceder al contenido del curso hipermedia y que lo asimile para su aprendizaje). Esto no sucede en el esquema de contexto para usuarios estándar, al que se le proporciona funcionalidades adicionales como acceso a través de índices y búsquedas.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

La funcionalidad de ayuda aparece en ambos esquemas de contexto. Para los usuarios estándar, es una ayuda básica y se mostrará a solicitud de este, sin embargo para los usuarios con discapacidad visual parcial la ayuda será particularizada y se mostrará siempre para que el usuario pueda consultarla. Estos detalles se representarán mejor en los ADV que se desarrollan en el apartado siguiente.

Para complementar el Esquema de Contexto de Navegación, desarrollemos también el Diagrama de Estados de la Navegación para mostrar con mayor claridad cuál es la secuencia de navegación de la aplicación.

En la figura 21, se muestra el Diagrama de Estados para los usuarios estándar. Los primeros estados permiten acceder a todas las funcionalidades de la aplicación. El estado *Seleccionar Autor* permite pasar al estado *Mostrar Autor* que muestra la información sobre el autor, lo mismo sucede con el estado *Seleccionar Ayuda*. Del estado *Mostrar Esquema Contenidos* pasamos al estado *Seleccionar Capítulo* desde el cual se puede acceder a los demás estados capaces de hacer que la aplicación muestre los capítulos, apartados y contenido del curso, además de las otras funcionalidades como mostrar bibliografía, resumen y material.

El estado *Seleccionar Búsqueda* permite navegar por los estados *Buscar Capítulo*, *Buscar Apartado* y *Buscar Palabra*, con los cuales se puede acceder a los mismos estados que accede el estado *Seleccionar Capítulo*, pero de manera directa.

En la figura 22 se muestra el Diagrama de Estados para los usuarios con Discapacidad Visual Parcial. Este diagrama describe los estados iniciales *Seleccionar Autor*, *Mostrar Capítulo*, *Mostrar Ayuda*. El estado *Seleccionar Autor* tiene las mismas características del diagrama de la figura 21. El estado *Mostrar Capítulo* permite pasar a los estados *Siguiente* y *Anterior* que hacen posible acceder a los estados necesarios para mostrar los apartados y el contenido del capítulo. También hace posible acceder a las funcionalidades de mostrar bibliografía, resumen, y material. El estado *Mostrar Ayuda* hace posible presentar al usuario la ayuda durante todo el proceso de la aplicación.

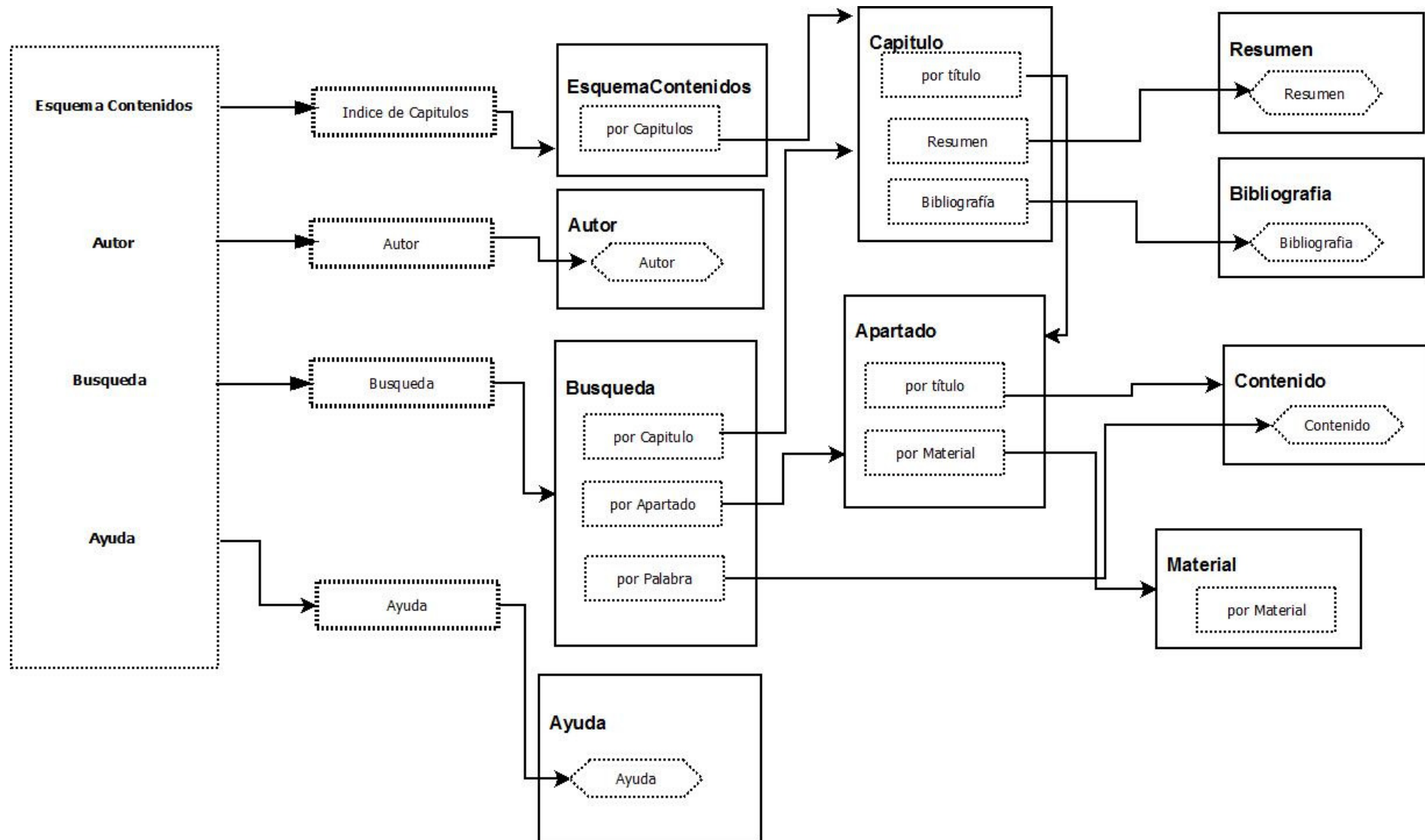


Figura 19 Esquema Contexto de Navegación Usuarios Estándar

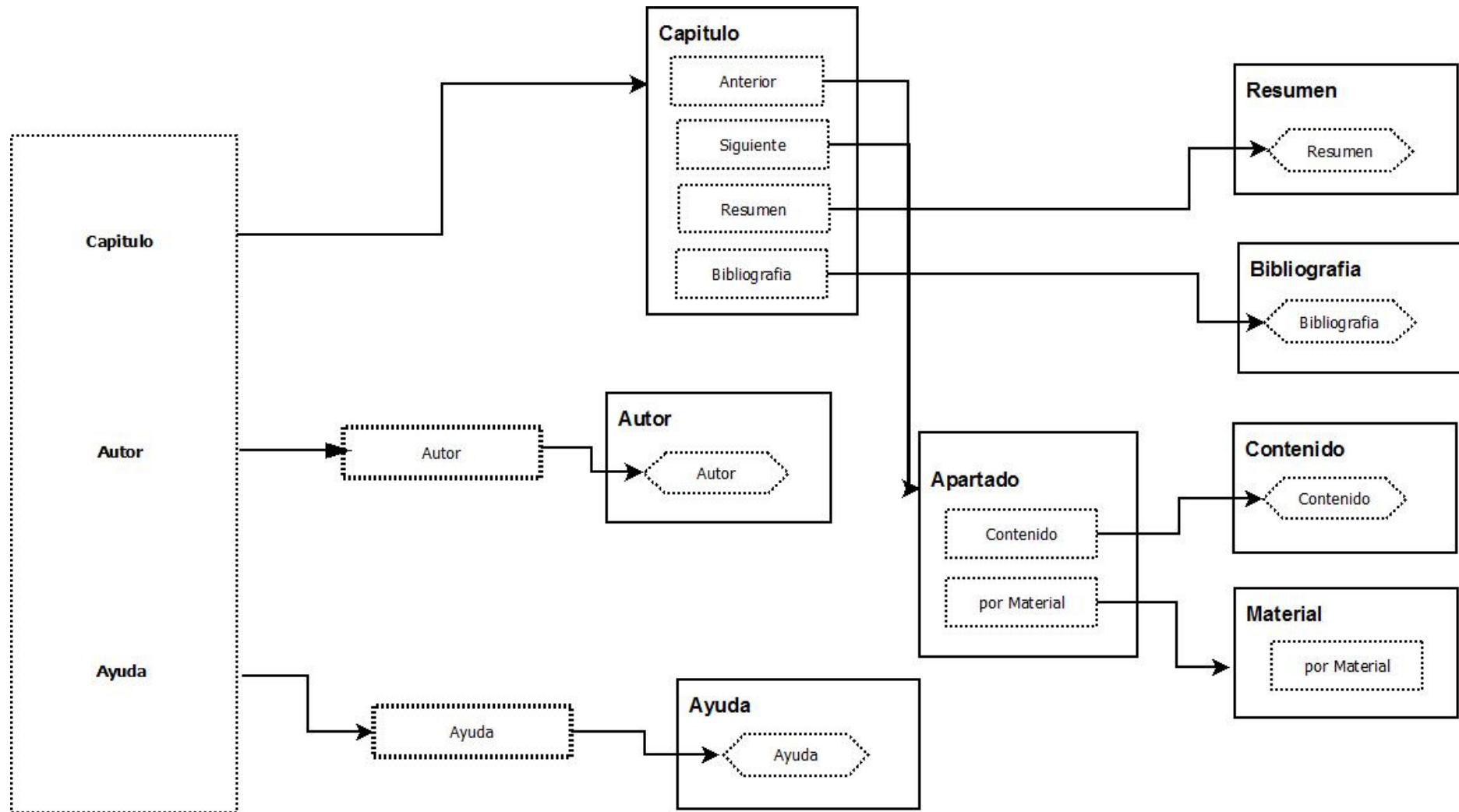


Figura 20 Esquema Contexto de Navegación Usuarios Discapacidad Visual Parcial

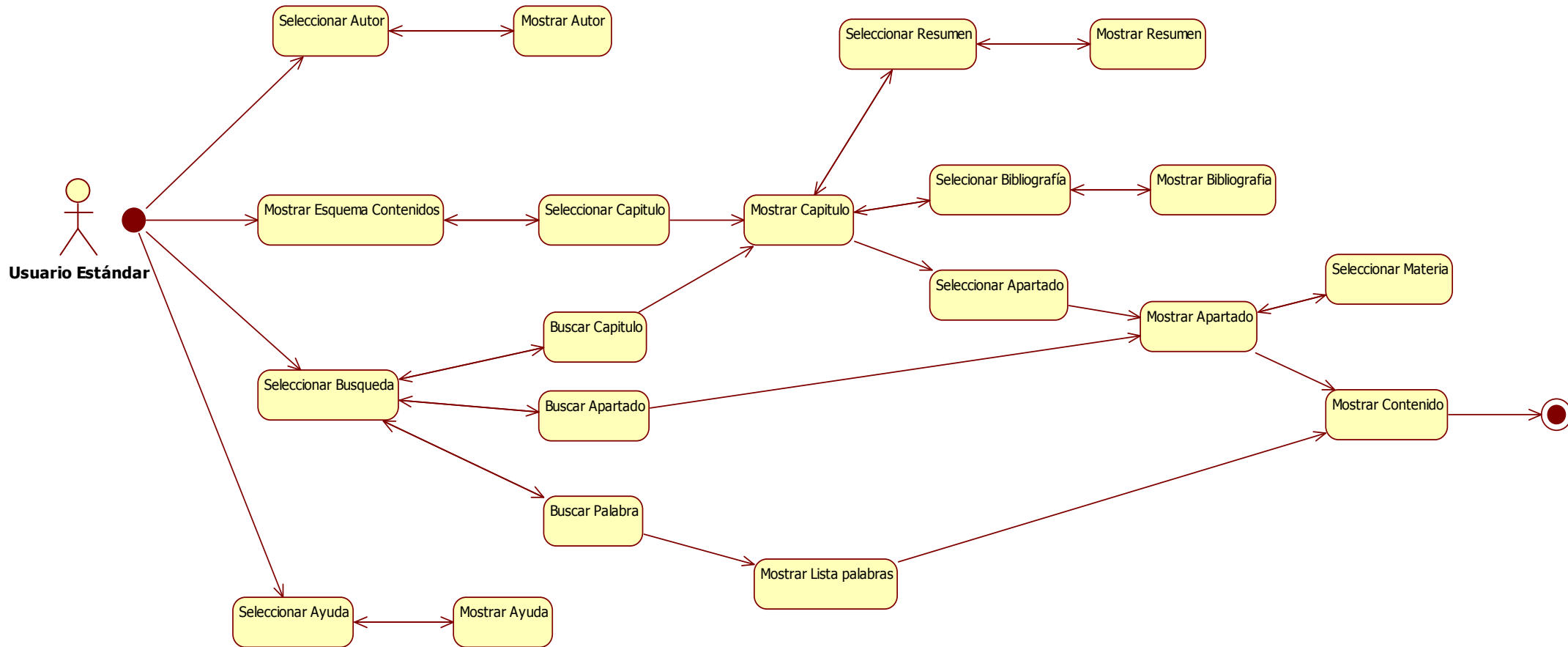


Figura 21 Diagrama de Estados Navegación Usuarios Estándar

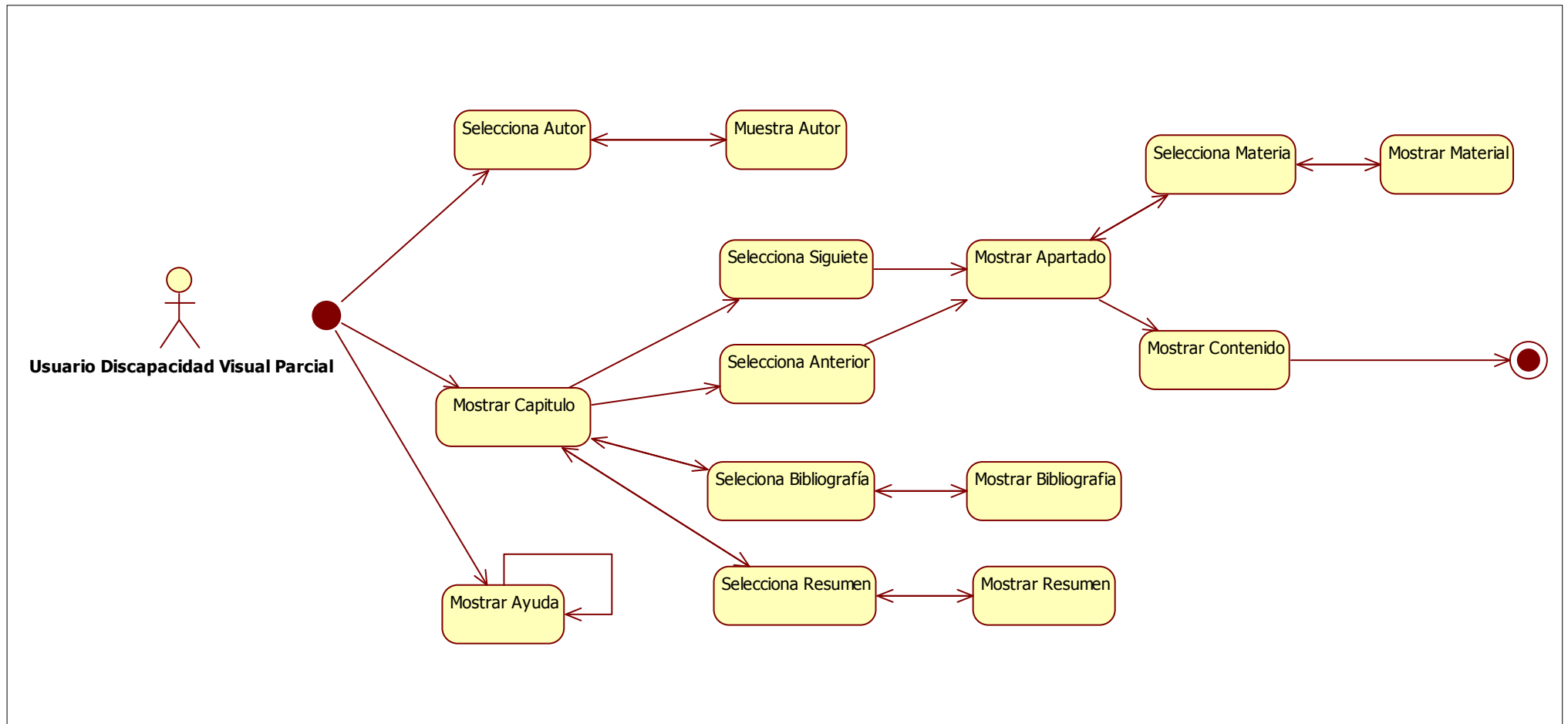


Figura 22 Diagrama de Estados Navegación Usuarios Discapacidad Visual Parcial

3.1.4 Diseño de la Interfaz

En el diseño abstracto de la interfaz especificaremos qué objetos de interfaz podrá percibir el usuario. Este diseño es útil para plantear interfaces a niveles abstractos independiente del entorno de desarrollo.

Utilizaremos ADV (“Abstract Data View”) [Cow1993], para describir la interfaz de usuario de la aplicación hipermedia (ver apartado 2.4.4 Interfaz Abstracta).

ADV's Usuarios Estándar

Los ADV se determinan por la estructura de nodos, es decir debería definirse un ADV para cada nodo y para sus atributos que tengan representatividad en el diseño (como índices o anclas). Siguiendo con esta definición en la figura 23 se muestra el Esquema de ADVs para los nodos más representativos de la aplicación.

El ADV *CusroWeb* muestra la estructura general del curso. Grafica los objetos de interfaz que aparecerán en la vista principal de la aplicación. Cada objeto de interfaz tiene una representación interna propia que se explicará a continuación.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

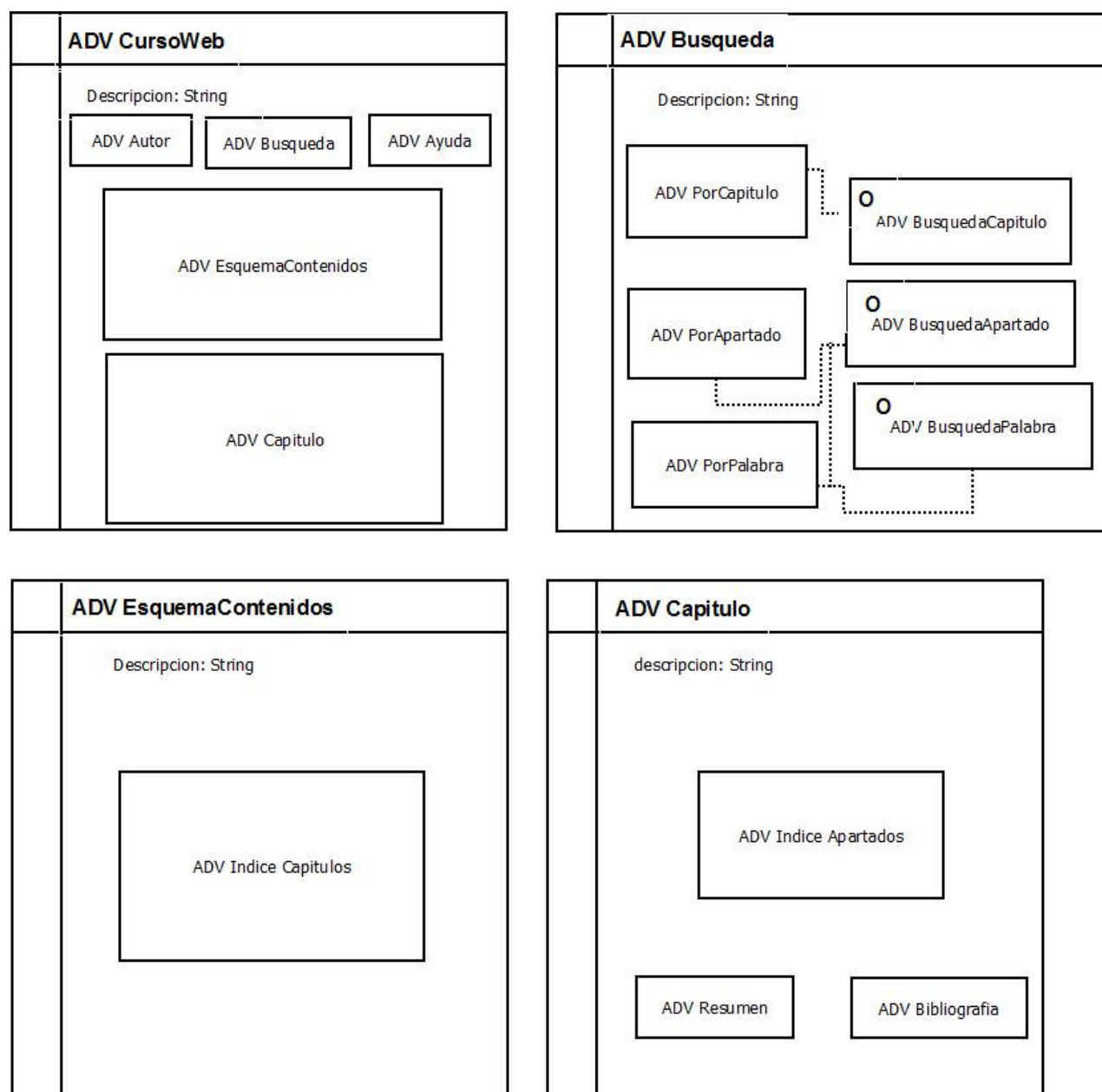


Figura 23 Esquema ADVs Usuarios Comunes Estándar

El ADV *EsquemaContenidos* muestra el objeto de interfaz índice de capítulos que se presentará en la vista. En la figura 24, vemos la correspondencia del ADV *EsquemaContenidos* con el nodo *EsquemaContenidos*.

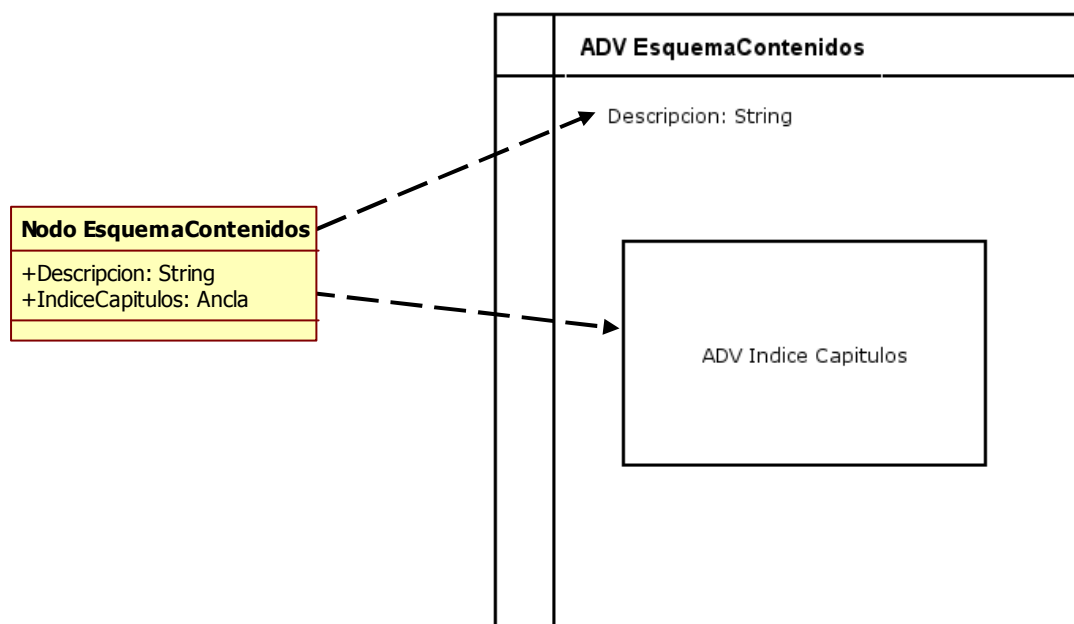


Figura 24 Correspondencia ADV vs. Nodo Esquema Contenidos

El ADV *Búsqueda* muestra el objeto de interfaz búsqueda de contenidos que se presentará en la vista. En la figura 25, vemos la correspondencia entre el ADV *Búsqueda* con el nodo *Búsqueda*. En el esquema podemos ver que la representación de los ADVs *BúsquedaCapítulo*, *BúsquedaApartado* y *BúsquedaPalabra* que están marcados con un “o”. Esto significa que estos ADVs se mostraran en la vista pero cuando se capture un evento del usuario (click ratón, evento de cualquier otro dispositivo) sobre los ADVs principales.

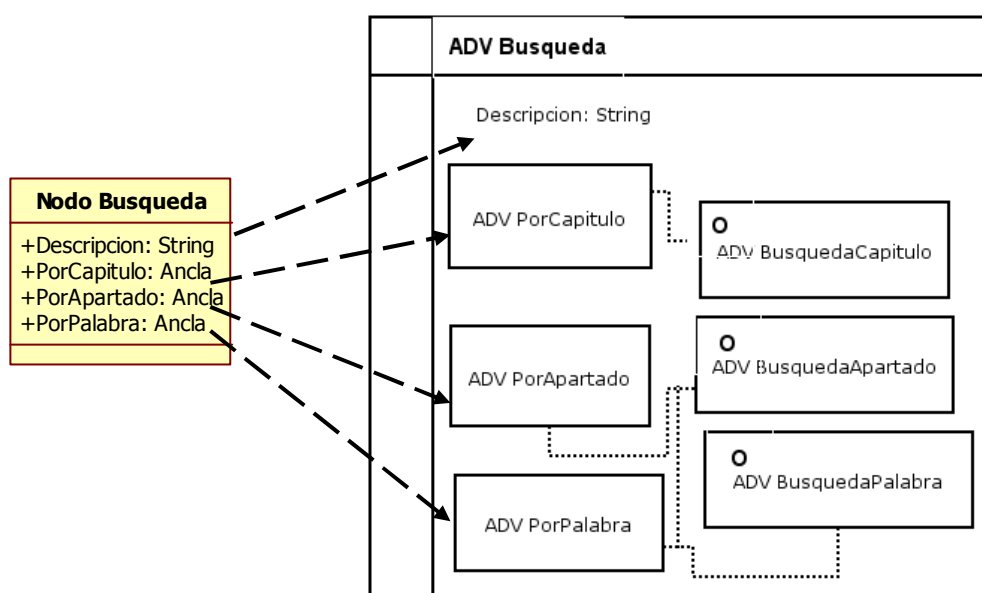


Figura 25 Correspondencia ADV vs. Nodo Búsqueda

El ADV *Capítulo* muestra los objetos de interfaz que se presentarán en la vista relacionada con el nodo *Capítulo*. A través de este ADV se puede acceder a los ADVs *índiceApartados*, que muestra una estructura de acceso a todos los apartados de dicho capítulo; al ADV *Resumen* y al ADV *Bibliografía* que se presentará en la vista. En la figura 26 vemos la correspondencia entre el ADV *Capítulo* con el nodo *Capítulo*.

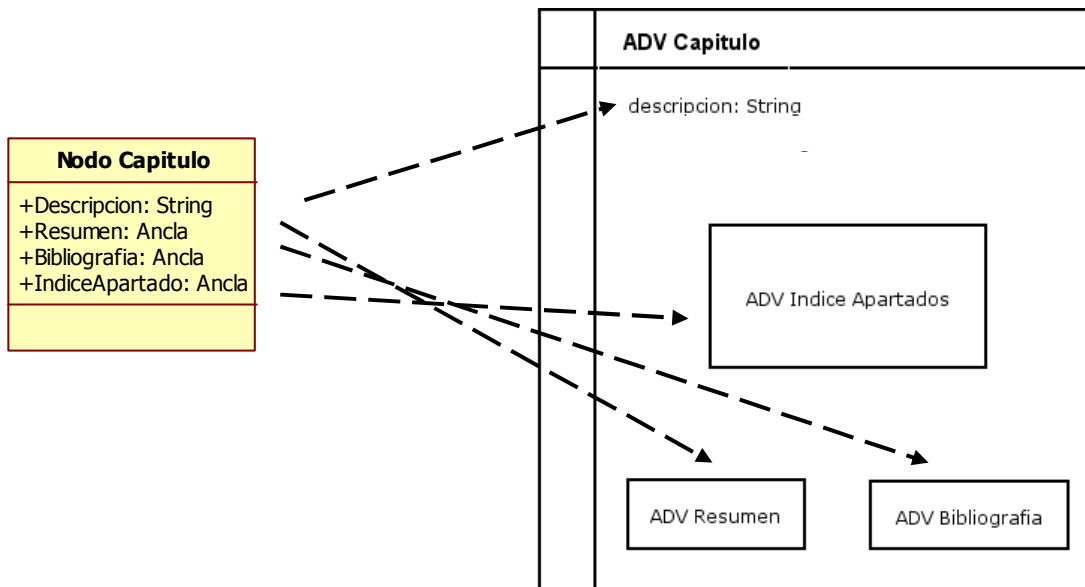


Figura 26 Correspondencia ADV vs. Nodo Capítulo

ADV Usuarios Discapacidad Visual Parcial

Analizaremos los ADVs de los nodos que se utilizan para representar las vistas para este tipo de usuarios. Utilizaremos como guía el Esquema de Contexto para Usuarios con Discapacidad Visual Parcial donde se muestran los nodos que se utilizarán para representar las diferentes vistas de la aplicación.

En la figura 27 se muestra el Esquema de ADVs completo para los Usuarios con Ceguera Parcial. Este esquema es de menor alcance que el del esquema para usuarios Estándar. Los ADVs, para este perfil de usuarios, no muestran todos los atributos de los nodos a los cuales representan, ya que para estos usuarios sólo se mostraran determinada información y funcionalidades.

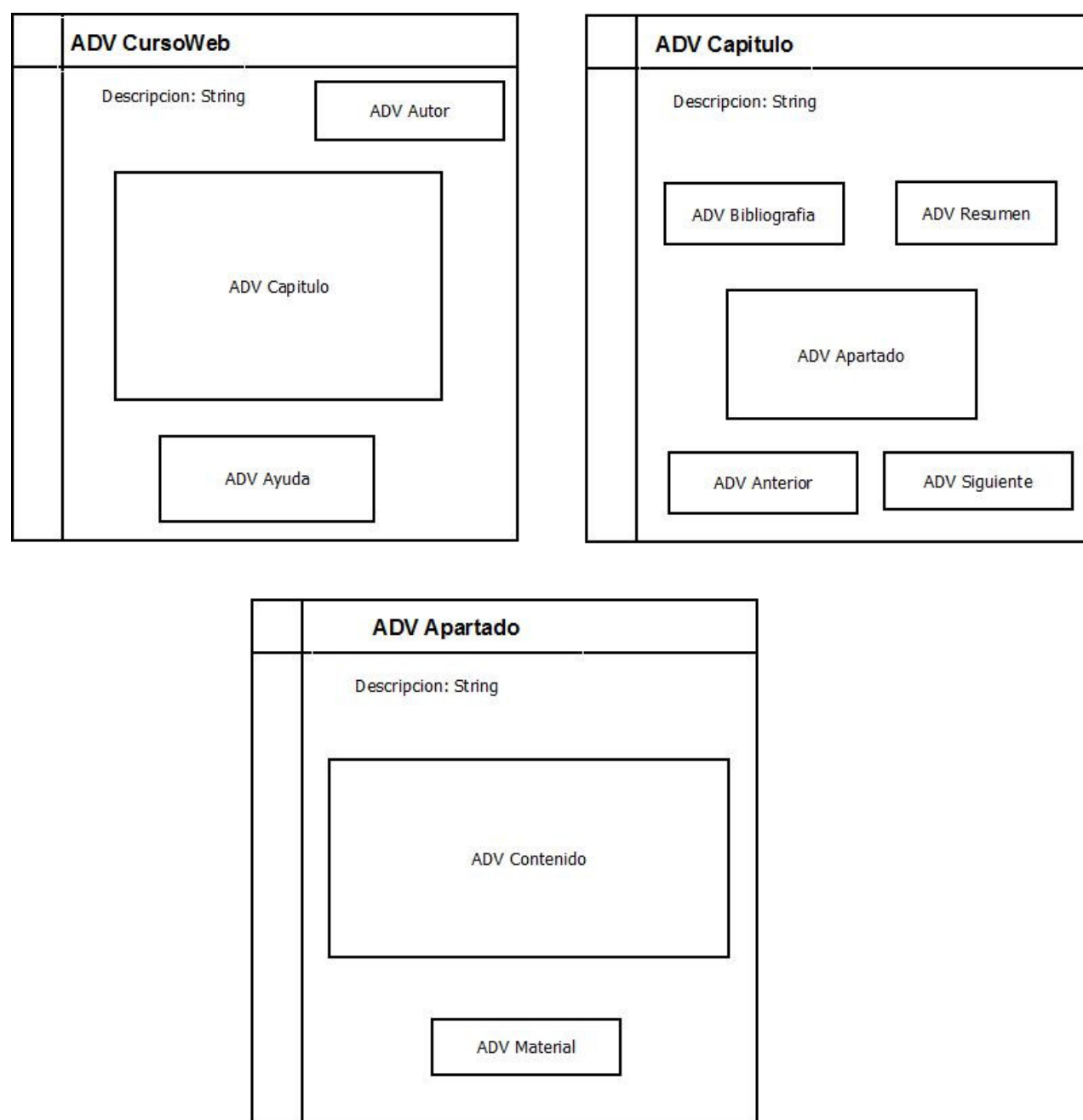


Figura 27 Esquema ADVs Usuarios Discapacidad Visual Parcial

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

El ADV *CursoWeb* muestra los objetos de interfaz que se presentarán en la vista inicial o principal de la aplicación, que está relacionada con el nodo *CursoWeb*. A través de este ADV se puede acceder a los ADVs *Capítulo*, *Autor* y *Ayuda* que se presentarán en la vista. En la figura 28 vemos la correspondencia entre el ADV *CursoWeb* con el nodo *CursoWeb*. Podemos observar en esta figura que el atributo *Búsqueda* del nodo *CursoWeb* no se representa en el ADV debido a que tampoco se presentará en la vista para este perfil de usuario. Además de esta observación, también hay que mencionar que el atributo *Esquema* para esta vista no se representará como un esquema que muestre todo el contenido de curso en una estructura de acceso. En este caso representará el primer capítulo al que se podrá acceder y luego con la ayuda de la introducción de los ADVs *Siguiente* y *Anterior* podremos movernos a través de los demás capítulos. Estas variaciones son posibles de realizar ya que no se restringe el uso de diferentes representaciones de los atributos según el contexto, siempre y cuando quede documentado.

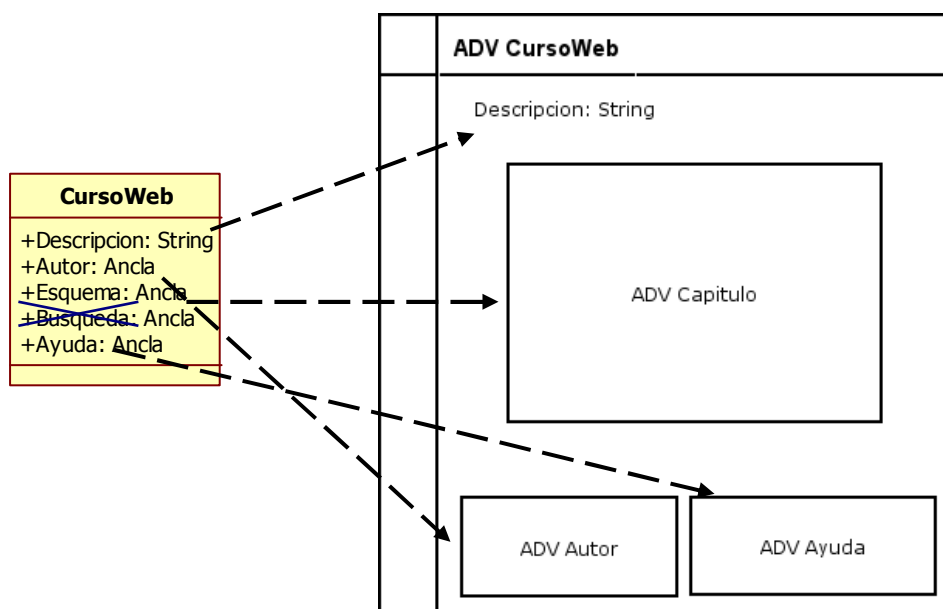


Figura 28 Correspondencia ADV vs. Nodo CursoWeb

El ADV *Capítulo* muestra los objetos de interfaz que se presentarán en la vista relacionada con el nodo *Capítulo*. Como en el caso del ADV *CursoWeb*, en el ADV *Capítulo* el atributo *índiceApartado* tiene otra representación. Se mostrará el primer apartado perteneciente al capítulo al que se está accediendo, y no una estructura de acceso que muestre todos los apartados disponibles para este capítulo (caso usuarios estándar).

Vemos también dentro del ADV *Capítulo* los ADVs *Siguiente* y *Anterior*. Estos ADVs no están registrados en el nodo *Capítulo*, sin embargo se pueden representar como objetos de interfaz excepcionales que ayudan a expresar diferencias en el nivel de la interfaz. En el caso de la representación del ADV *Capítulo* estos ADVs nos permiten expresar el efecto guía (avanzar uno a uno el contenido del curso) que queremos darle al curso para este tipo de usuarios. En la figura 29 se muestra la correspondencia entre el ADV *Capítulo* y el nodo *Capítulo*.

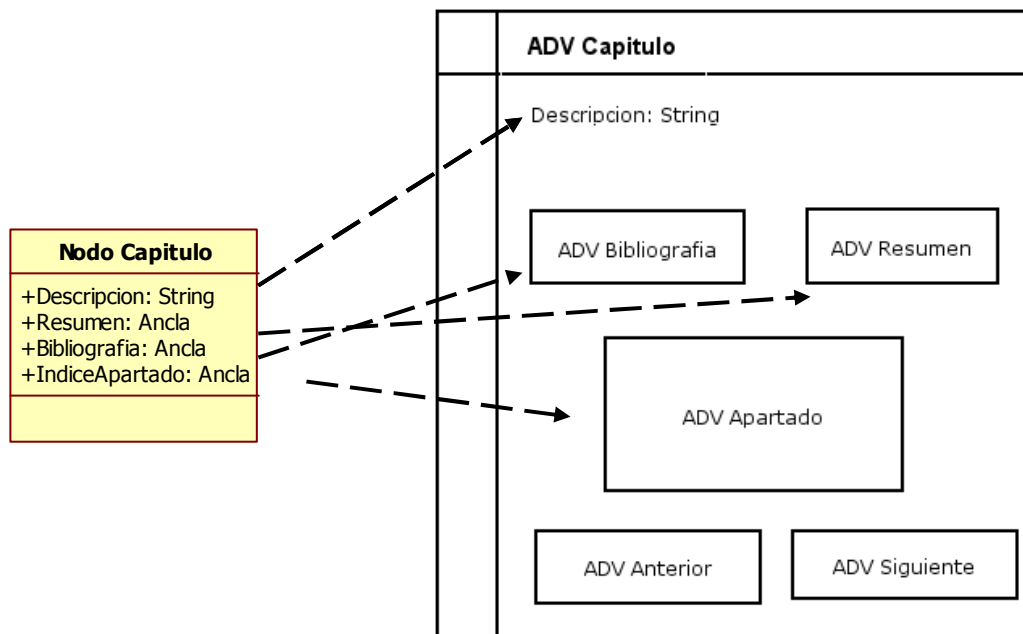


Figura 29 Correspondencia ADV vs. Nodo Capitulo

El *ADV Apartado* muestra los objetos de interfaz que se presentarán en la vista relacionada con el nodo *Apartado*. A través de este ADV se puede acceder a los *ADV Contenido* y *Material*. En la figura 30 se muestra la correspondencia entre el *ADV Apartado* y el *Nodo Apartado*.

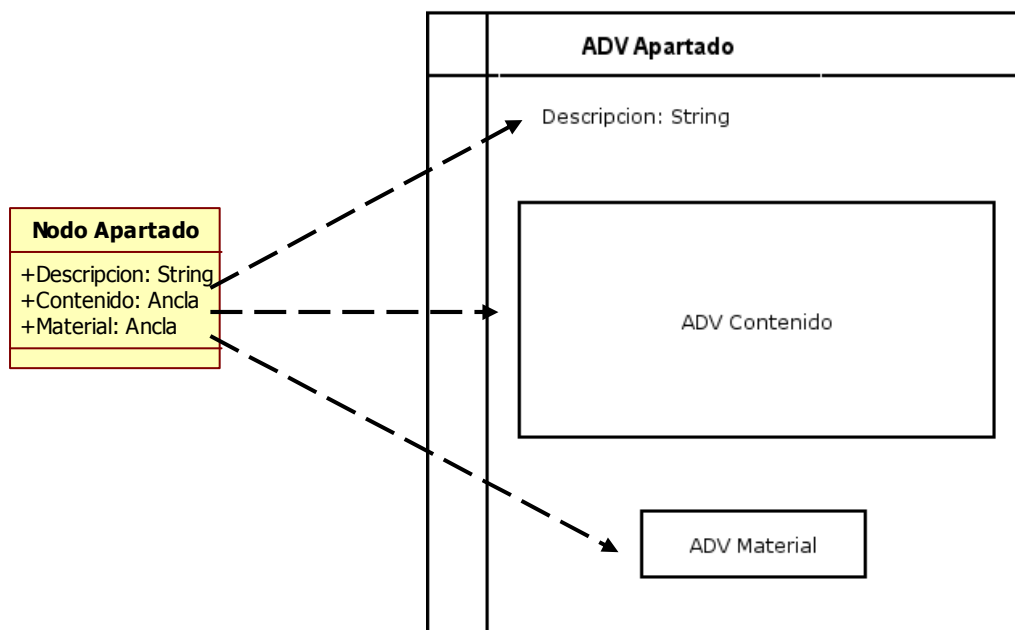


Figura 30 Correspondencia ADV vs. Nodo Apartado

Así como en el ADV Capítulo de la figura 29, representa ADVs excepcionales (*siguiente y anterior*), en general podemos incluir ADVs que nos permitan adaptar mejor el diseño de la interfaz. Podemos incluir, para los usuarios con discapacidad visual parcial, ADVs que representen objetos complementarios en la interfaz, así por ejemplo podemos incluir ADV de audio, que permitan reproducir el texto del contenido de cada apartado. En general se puede agregar sonido en todo la interfaz como complemento de guía para el recorrido de los contenidos. Por ejemplo se puede asociar sonidos determinados para cada acción en la interfaz, de modo que el usuario pueda relacionar dicho sonido con una funcionalidad determinada.

3.1.5 Implementación

En esta fase describiremos las herramientas tecnológicas software que se emplearán para el desarrollo de la aplicación hipermedia objeto de este proyecto.

Un requisito para la elaboración de este proyecto era incluir una tecnología de software reciente como AJAX (“Asynchronous JavaScript And XML”). En la actualidad se utiliza esta tecnología para el desarrollo de aplicaciones webs interactivas por lo que es una buena candidata para el desarrollo de nuestro proyecto.

A continuación hacemos una breve descripción de esta tecnología.

1. AJAX

Es una técnica de desarrollo Web para el desarrollo de aplicaciones interactivas. Se ejecuta en el cliente, es decir, en el navegador del usuario y mantiene comunicación asíncrona con el servidor [Wikipedia].

Esta enmarcada dentro de Web 2.0, que representa una amplia colección de las últimas tendencias en tecnologías de Internet y modelos de negocio.

Ajax hace de intermediario entre el servidor y el usuario, anticipando peticiones de datos al servidor, de modo que cuando el usuario efectúa un query determinado, AJAX ya tiene listos esos datos y los muestra directamente, sin tener que volver a hacer una petición al servidor, con la consecuente espera que ello supone.

Para hacer posible esto AJAX combina tecnologías existentes como HTML y hojas de estilo en cascada (CSS) para presentar la información basada en estándares; Document Objet Model (DOM), para interactuar dinámicamente con los datos; XML y XSL, para intercambiar y manipular datos; y XMLHttpRequest y JavaScript, para recuperar los datos de forma asíncrona con un servidor Web (ver figura 31).

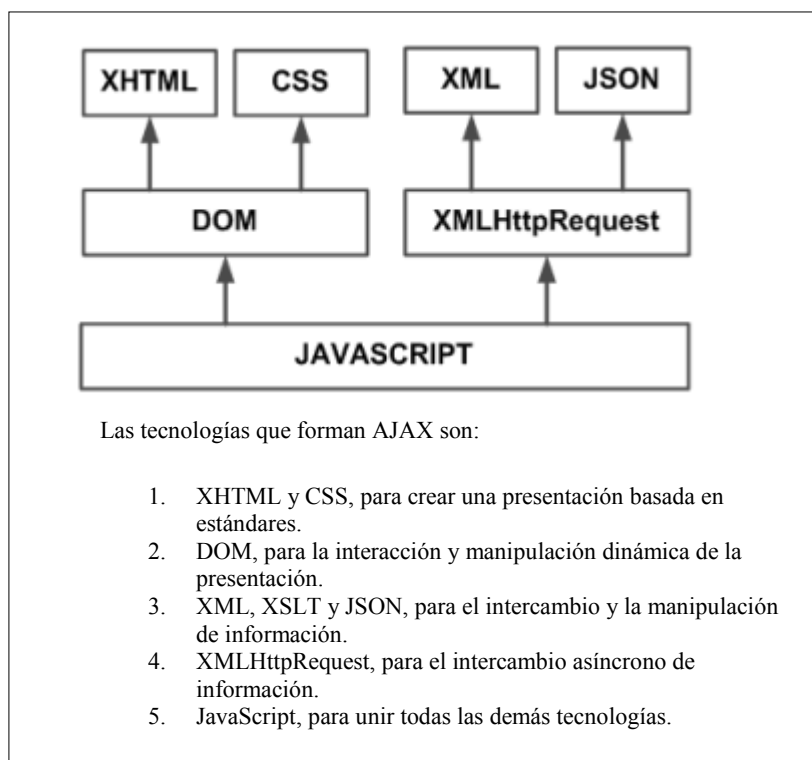


Figura 31 Tecnologías agrupadas bajo el concepto de AJAX

Teniendo en cuenta que no se trata de una tecnología del todo novedosa, AJAX abre nuevas posibilidades de interacción entre el navegador y un servidor Web potente y flexible. A través de un uso inteligente de pequeñas rutinas escritas en JavaScript se pueden transferir datos entre el navegador y el servidor de manera transparente a los usuarios y sin necesidad de acciones, como la recarga de páginas por su parte.

Este tipo de interconexión entre el browser y el servidor repercute en notables beneficios para los usuarios. La interactividad es una de las claves. Puede ser usado para diferentes tareas, desde actualiza y eliminar registros, hasta expandir formularios Web y devolver peticiones de búsqueda o editar árboles de categorías. Todo ellos sin tener que recargar toda la página de HTML cada vez que se realiza un cambio.

Hasta ahora conseguir interfaces ricas (“RIA-Rich Internet Applications”) en un navegador dependía en gran medida de la descarga y uso de “plug-ins” o componentes, más o menos pesados. Con el uso de AJAX se elimina esta necesidad y, además, se reduce de manera notable el tráfico entre navegadores y servidores.

Una de las más evidentes mejoras que aporta la tecnología AJAX en el entorno web 2.0 se refiere a la usabilidad y a la experiencia del usuario. Lo que éste visualiza es una interfaz de aplicación “amigable y productiva sin salirse del contexto del navegador”. Por otro lado, hay que resaltar la ampliación del abanico de posibilidades a nivel de flexibilidad para el usuario, ya que puede configurar la interfaz en base a sus necesidades, con lo que su interacción se enriquece notablemente.

AJAX acelera las descargas y, por tanto, ofrece una mayor rapidez en las operaciones, simplificando la navegación e incrementando la riqueza y capacidad de respuesta interactiva de las aplicaciones. Asimismo, desde el punto de vista técnico, la carga del servidor es menor, al existir menos transferencia, y se necesita menos ancho de banda, lo que se traduce en ahorro económico para los propietarios del site.

Sin embargo, no todo son beneficios. Una de las principales críticas contra el uso de AJAX en aplicaciones Web es que puede acabar con la tradicional utilidad del botón “atrás” del navegador. Además, las actualizaciones dinámicas hacen difícil al usuario agregar a la carpeta de favoritos un site particular de la aplicación. En cualquier caso, se trata de incidencias que progresivamente se han ido solventando y que no llegan a oscurecer su catálogo de ventajas.

Desde la aparición de AJAX se han creado cientos de aplicaciones Web basadas en AJAX. En la mayoría de casos, AJAX puede sustituir completamente a otras técnicas como Flash. Además, en el caso de las aplicaciones Web más avanzadas, pueden llegar a sustituir a las aplicaciones de escritorio.

A continuación describiremos los frameworks GWT, GWT-EXT y EXT-JS como parte del estudio de las tecnologías a utilizar en nuestro proyecto, y que además utilizan AJAX como tecnología base.

2. GWT

Google Web Toolkit es un framework creado por Google que permite ocultar la complejidad de varios aspectos de la tecnología AJAX. Es compatible con todos los navegadores lo cual es muy importante ya que los distintos navegadores necesitan de distinto código. El concepto de Google Web Toolkit es sencillo: básicamente lo que deben hacer los desarrolladores es crear y depurar aplicaciones AJAX en lenguaje JAVA usando el entorno de desarrollo (IDE) que prefieran y el compilador lo traducirá a HTML y JavaScript [GWT].

Características

A continuación mencionaremos algunas características de este Framework que han sido claves para elegirlo como tecnología de desarrollo.

1. Permite crear componentes de la interfaz de usuario dinámicos y re-utilizables. Crea un Widget para construir otros, coloca los Widgets automáticamente en Paneles, y se puede exportar los Widget en archivos JAR para que se puedan reutilizar.
2. Provee un RPC (Remote Procedure Call) sencillo. Para comunicarte desde el navegador que lanza la aplicación con un servidor web, sólo necesitamos definir clases de Java serializables para las peticiones y respuestas.
3. Administra el historial del navegador. Las aplicaciones en AJAX no necesitan utilizar el botón “atrás” (back) del navegador, por lo que en GWT no es necesario llamar a otras páginas para realizar las diferentes acciones, ni recargar el navegador.
4. Permite la depuración en tiempo real. Cuando la aplicación esté lista, el código de la misma es traducido a JavaScript y corre sobre una Java virtual machina (JVM). Gracias

a esta funcionalidad se puede depurar la aplicación en fase de desarrollo. Los IDEs como Eclipse y Netbeans proporcionan plugins para trabajar en modo hosted. En el *modo hosted* la aplicación corre como bytecodes de Java sobre una máquina virtual y se muestra en un navegador especial que está acoplado a la máquina virtual de Java. En este modo se aprovecha todas las ventajas que proporciona Java para depurar usando un IDE por lo que invertirá más tiempo en la depuración. También podemos desplegar la aplicación en *modo web*. En este modo la aplicación corre como HTML + JavaScript sobre un navegador, traducido desde el código fuente Java original con el compilador de GWT (Java-to-JavaScript compiler). Cuando la aplicación está terminada, se sube a un servidor web (por ejemplo tomcat para pruebas), y los usuarios finales accederán a ella a través de un navegador en *modo web*.

5. Compatibilidad con los navegadores. Las aplicaciones en GWT serán automáticamente soportadas por navegadores como FireFox, Internet Explorer, Mozilla, Safari, y Opera sin ningún tipo de operación para la detección de los mismos, en la mayoría de los casos.
6. GWT es un proyecto de código abierto. Todo el código de GWT está disponible bajo la licencia Apache 2.0.

Arquitectura

GWT tiene cuatro componentes principales: un compilador Java-a-JavaScript, un navegador web "hosted", y dos librerías de clases. La figura 32 muestra la arquitectura mencionada.

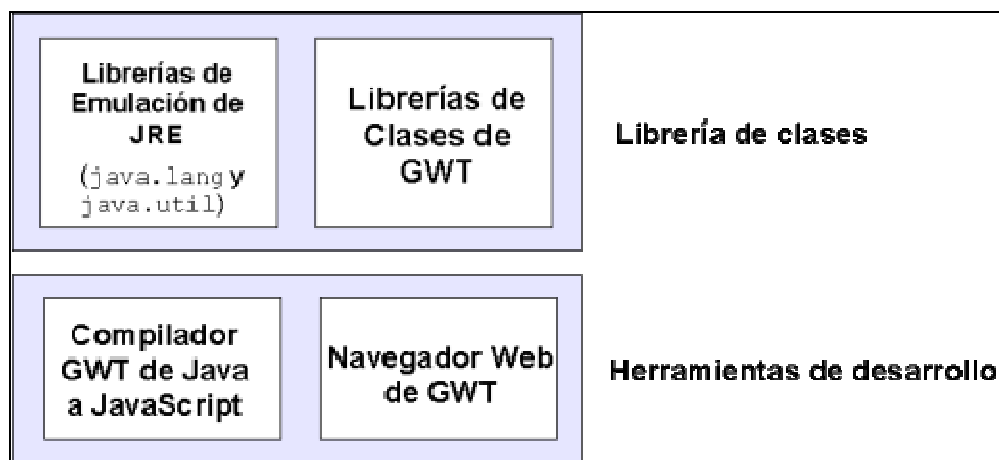


Figura 32 Arquitectura GWT

A continuación explicaremos cada uno de los componentes de GWT:

1. El ompilador GWT Java-a-JavaScript traduce del lenguaje de programación Java a JavaScript. El compilador se utiliza al ejecutar una aplicación en modo web.
2. El navegador web Hosted de GWT permite correr y ejecutar aplicaciones GWT en modo hosted (modo hospedado). Para lograr esto, el navegador GWT incrusta un controlador de browser especial (un control del Internet Explorer sobre Windows o un control de Gecko/Mozilla sobre Linux) con hooks dentro de la máquina virtual de Java.
3. Librerías de emulación de JRE. GWT contiene implementaciones en JavaScript de las librerías de clases más usadas en Java, incluyendo la mayoría de las clases del paquete

java.lang y un subconjunto de clases del paquete java.util. El resto del estándar de librerías de Java no es soportado nativamente con GWT. Por ejemplo, las clases de los paquetes como java.io no se utilizan en aplicaciones Web ya que estas acceden a recursos en la red y al sistema de archivos local.

4. Librería de clases de interfaz de usuario de GWT. Son un conjunto de interfaces y clases personalizadas que te permiten crear "widgets" para el navegador, como botones, cajas de texto, imágenes, y texto. Éste es el núcleo de las librerías de interfaz de usuario para crear aplicaciones GWT.

3. JavaScript EXT-JS

EXT es una librería ligera y de alto rendimiento, compatible con la mayoría de los navegadores que nos permite crear páginas e interfaces webs dinámicas usando tecnologías como AJAX, DHTML y DOM [EXT].

Dispone de un conjunto de widgets (componentes) esencial para desarrollar una aplicación web RIA. Estos componentes se listan a continuación:

- Cuadros y áreas de texto.
- Campos para fechas.
- Campos numéricos.
- Combos.
- Radiobuttons y checkboxes.
- Editor HTML.
- Elementos de datos (con modos de sólo lectura, datos ordenables, columnas que se pueden bloquear y arrastrar, etc.).
- Árbol de datos.
- Pestañas.
- Barra de herramientas.
- Menús al estilo de Windows.
- Paneles divisibles en secciones.
- Sliders.

Varios de estos componentes están capacitados para comunicarse con el servidor usando AJAX. También contiene numerosas funcionalidades que permiten añadir interactividad a las páginas HTML, como:

- Cuadros de diálogo.
- quicktips para mostrar mensajes de validación e información sobre campos individuales.

Otra característica importante de esta tecnología es que es de libre uso bajo licencia de GNU Lesser General Public Licence (LGPL), v 3.0.

4. GWT-EXT

GWT provee una gran plataforma para construir aplicaciones Web enriquecidas (RIA-Rich Internet Applications). Sin embargo los widgets que nos proporciona son muy primitivos y requieren de mucho trabajo por parte de los desarrolladores para realizar extensiones o cambiar el aspecto por defecto de los mismos en la interfaz del usuario [GWT-EXT].

La librería EXT, por otro lado, ofrece un mayor número de widgets, pero esto implica que los desarrolladores posean grandes conocimientos de JavaScript para desarrollar aplicaciones web bien diseñadas. GWT-EXT hace más accesible a los desarrolladores de Java la integración del Api de EXT con GWT.

En conclusión GWT-Ext es una poderosa librería de widgets que extiende el conjunto de widgets que provee GWT envolviendo la librería de JavaScript ExtJS, con la ventaja de utilizar Java para su implementación lo que lo hace fácil de usar, comprender y aprender (su desarrollo es muy parecido al utilizado en aplicaciones SWING).

GWT-EXT provee widgets complejos como grids editables con opciones de ordenamiento, paginado y filtrado (todo en el lado del cliente). También ofrece árboles con soporte para Drag and Drop, combos, paneles con tabs, y otros que se pueden incluirse directamente en el proyecto, o que pueden formar parte del desarrollo de un widget específico.

En conclusión utilizaremos, para el desarrollo de nuestro proyecto, GWT-EXT versión 2.0.5 (sobre GWT 1.5.3 y Ext versión 2.0), ya que dicha tecnología integra a su vez a las tecnologías GWT y EXT que en conjunto nos proporciona widgets más potentes en cuanto a funcionalidad y con mayor riqueza visual. [GWT], [GWT-EXT], [EXT].

3.2 Desarrollo de una herramienta de software para generar cursos hipermedia

En el apartado 3.1.5 Implementación, se describió la tecnología que utilizaremos en el desarrollo del proyecto. En este apartado describiremos como aplicaremos dicha tecnología en el desarrollo de la herramienta de software.

3.2.1 Descripción de la aplicación software

La aplicación que desarrollaremos permitirá integrar y gestionar el contenido de un conjunto de cursos hipermedia, cuya presentación a través de su interfaz, estará adaptada a un perfil de usuario en particular. Esta interfaz también es parte del desarrollo de la aplicación, aunque es un módulo independiente que gestiona el acceso al contenido creado anteriormente. En los siguientes apartados explicaremos los módulos o componentes de nuestra aplicación y su funcionalidad respectiva.

3.2.2 Requisitos Usuario

3.2.2.1 Propósito de la aplicación

El gestor de contenidos permitirá a los usuarios crear los contenidos de los cursos (ver Figura 15 Estructura Genérica Curso Web), que posteriormente se presentarán a los alumnos según el perfil de cada uno de ellos.

Se contempla como contenido del curso:

- Descripción del curso.
- Capítulos
- Apartados de capítulos
- Contenidos de apartados
- Autor del curso
- Bibliografía de capítulo
- Resumen de capítulo
- Materiales de apartado, como ejercicios, test y diapositivas.
- Plantillas asociadas al curso, que determinan los diferentes perfiles de los alumnos que accederán a dicho curso.

Una vez creado el contenido del curso, el profesor tendrá la opción de modificar el contenido del curso creado. Y una vez que el contenido este listo para publicarse, se asociará el curso a un grupo de alumnos. De esta manera los alumnos podrán acceder al curso, según su perfil, desde que se haya publicado.

3.2.2.2 Capacidades generales

La aplicación presentará las siguientes características generales:

- Autenticación de usuario.
- Creación, modificación y eliminación de cursos asociados a un usuario.
- Asociar alumnos a un curso para su publicación.
- Modificación de contraseña.
- Creación de nuevos usuarios.

3.2.2.3 Restricciones generales

Las restricciones de la aplicación son las siguientes:

- Requisitos mínimos del ordenador: procesador 1Ghz, 1G RAM.
- Resolución mínima 800x600 pixels.

- Ordenador con acceso a Internet con velocidad mínima de 1 Mb.
- Navegador de Internet que puede ser Firefox o Internet Explorer.

3.2.2.4 Características del usuario

Para nuestra aplicación identificamos al usuario como el profesor o administrador de los cursos. Es decir la persona que se encargará de ingresar el contenido de un curso nuevo o de modificar el contenido de un curso ya existente.

Suponemos que el usuario está familiarizado con el uso de Internet, y que será capacitado para el uso de la aplicación.

En el apartado 5.1.2 Tablas de requisitos de usuarios, puede consultar los requisitos de usuarios de manera más detallada.

3.2.3 Arquitectura de la aplicación software

El desarrollo de la herramienta software, esta compuesto de un conjunto de componentes que permiten gestionar el ingreso de contenidos del curso, crear las plantillas para los diferentes usuarios, y el acceder a los contenidos según el perfil del usuario.

En la figura 33 se muestra el diagrama de componentes de nuestra aplicación. Como podemos observar, los componentes que manejar la lógica

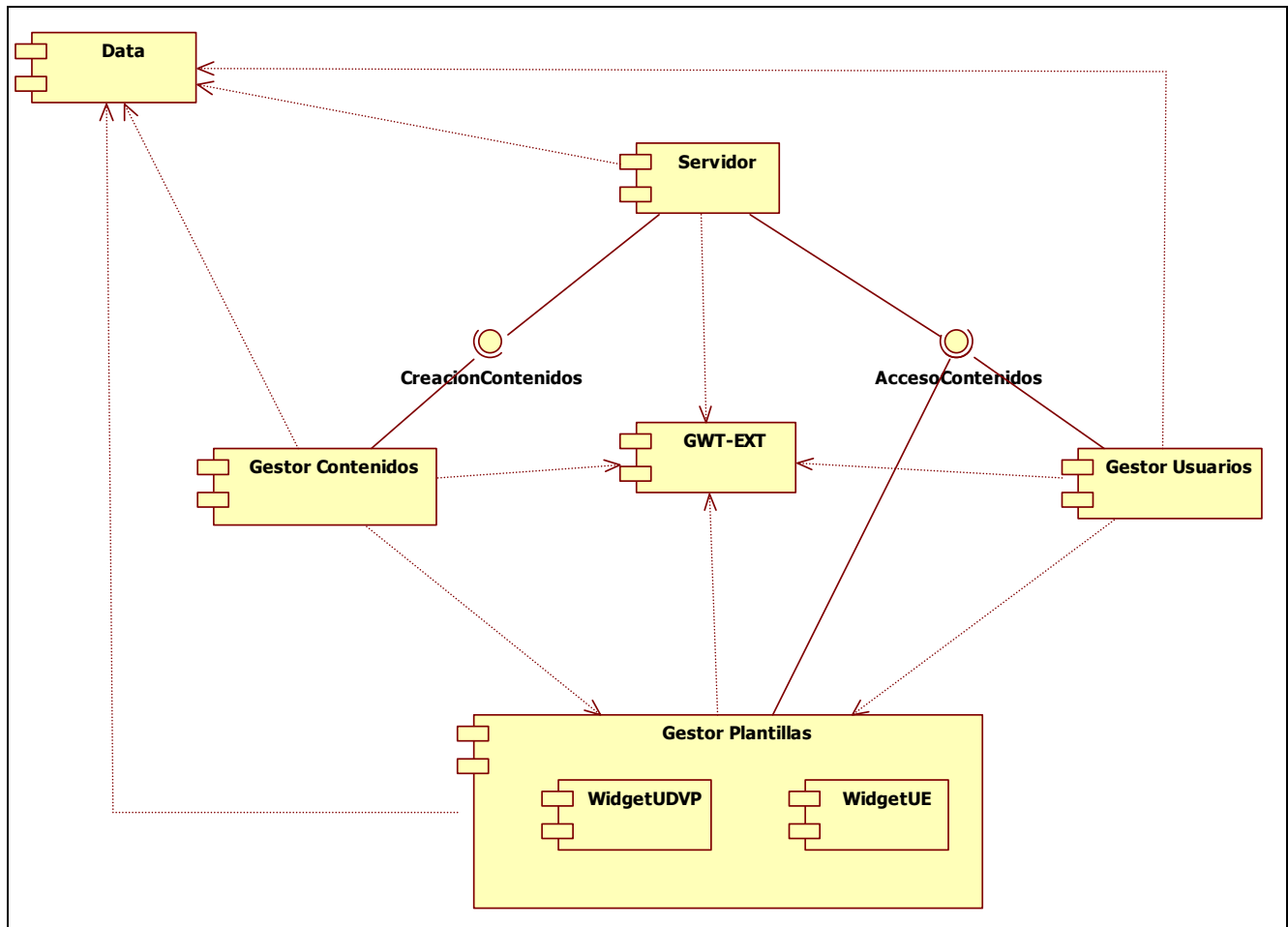


Figura 33 Diagrama de Componentes

3.2.3.1 Gestor de contenidos

Este componente se encarga de gestionar la creación de contenidos del curso. El encargado de crear el contenido para el curso será el profesor responsable, que cumple el rol de administrador en este módulo.

En este componente se modela la lógica de la presentación de la aplicación del gestor de contenidos. Las clases definidas en este componente tienen asociados los widgets proporcionados por el componente GWT-EXT. De esta manera se genera la interface del usuario mediante una composición de dichos widgets. Para realizar esta composición, las clases que creamos heredan de clase Panel (de GWT-EXT), que es la clase base para la composición de los widgets. Creada la clase que hereda de Panel, podemos componerla con widgets definidos por el componente GWT-EXT, o widgets creados independientemente por nosotros o por otros desarrolladores. En nuestro proyecto, utilizamos los widgets del Componente Plantilla para mostrar el contenido del curso a los alumnos).

En la figura 34, mostramos parte de la estructura de clases del componente Gestor de contenidos.

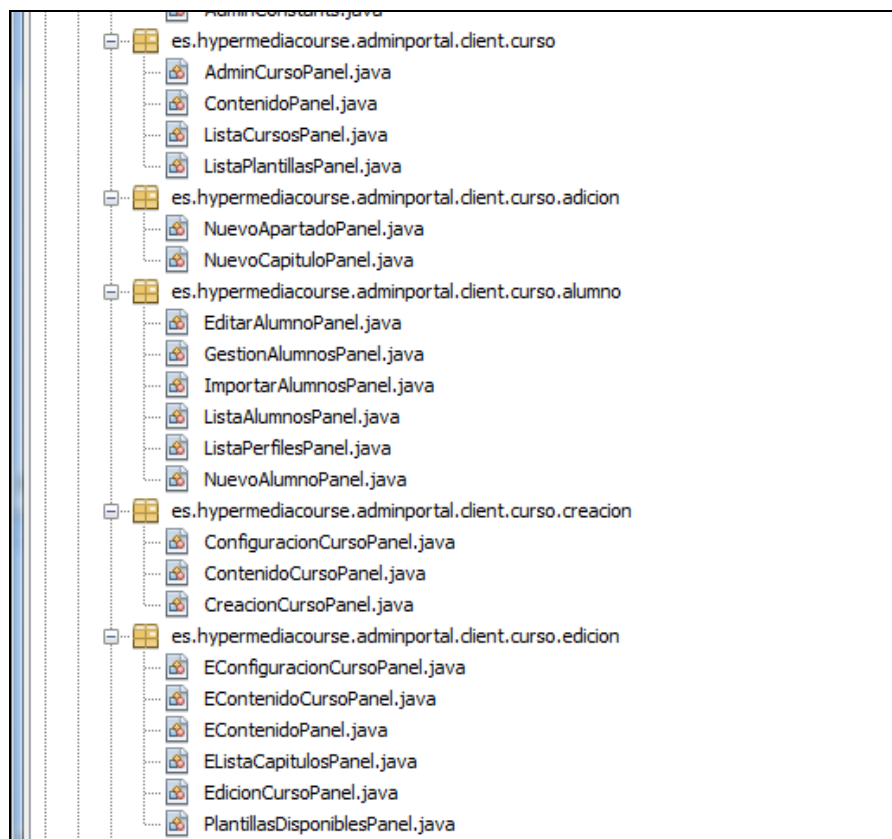


Figura 34 Esquema de clases Gestor de contenidos

Además del componente GWT-EXT, se utilizan las clases que facilita el componente Data, para enviar al servidor (componente Servidor) los datos de entrada que se capturan desde la interface del usuario y para pedir al servidor los datos almacenados en el espacio del servidor. En el apartado 3.2.3.6 Data, se puede encontrar más detalle sobre lo mencionado.

En el apartado 5.1.4.1 Diagrama de clases de análisis del gestor de contenidos, se muestran los diagramas de clases de análisis de este componente.

Las funcionalidades que implementa este componente son las siguientes:

1. Autenticación

- Autenticación para el acceso al gestor de contenidos.
- Modificación contraseña

2. Crear un nuevo curso

- Creación de un nuevo curso, asignándole un nombre y asociándole una o muchas plantillas.
- Creación de contenido relativo al curso como capítulos, apartados, y otros contenidos: bibliografía de capítulo, resumen de capítulo, material por apartado, autor y ayuda.

- Gestor de archivos para la asociación de materiales. Los materiales se que asocian a un apartado son archivos con formato txt, pdf, ppt, doc, docx, y en general cualquier documento de texto.
- Ofrece también la funcionalidad de asociar un grupo de alumnos a dicho curso, exportándolos de un fichero de texto con un formato particular (ver apartado 5.1.1 Ficheros XML), con la opción de agregar manualmente, a posteriori, más alumnos. Se debe asociar alumnos al curso, siempre y cuando tenga el contenido completo (por lo menos básico), ya que desde el momento en que se asocia a un alumno, éste puede acceder al contenido del curso.
- Se puede asociar el curso una o varias plantillas de usuarios. Las plantillas de usuarios permiten adaptar la información del curso a un perfil de usuario. Como un curso esta asociado a un grupo de alumnos y dentro de este grupo puede haber alumnos con diferentes perfiles, el uso de las plantillas permite que este curso sea accesible para sus distintos usuarios.

3. Eliminar un curso

- Eliminación de un curso de la lista de cursos asociadas al profesor. La eliminación es completa, es decir, se elimina físicamente todo el contenido asociado a este curso sin posibilidad de recuperarse.

4. Modificar contenido de un curso

- No es necesario cumplimentar toda la información de un curso al momento de crearlo (basta con asignarle un nombre). Una vez creado se puede modificar o adicionar contenido como capítulos y/o apartados.
- Permite también cambiar el orden de los capítulos dentro de un curso, y el orden de los apartados dentro de un capítulo.
- También podemos modificar las plantillas que están asociadas al curso, vinculando y desvinculando las que se crean necesarias.
- Se puede realizar una vista previa del curso según las plantillas a las que esta asociado.
- Además de agregar o eliminar capítulos y/o apartados, podemos modificar el título de éstos, modificar el contenido de los apartados, el contenido de la bibliografía y resumen del capítulo, y los materiales asociados a un apartado (a través del gestor de archivos).
- Se puede agregar una imagen como parte del contenido de un apartado a través de un gestor de imágenes.

5. Modificar plantillas

- Se pueden modificar el formato asociado a cada plantilla. De la lista de plantillas, se puede elegir una de ellas para modificar los componentes (autor, bibliografía, resumen, material, autor, etc.) asociados a esta plantilla. Es decir, se pueden agregar o quitar componentes que aparecerán o no, en la interfaz del usuario asociado a esta plantilla. El cambio sólo afectará a este curso, más no a los demás cursos que tengan asociada esta plantilla.

3.2.3.2 Gestor de usuarios

Este componente se encarga de gestionar el acceso de los alumnos al contenido del curso. Un alumno puede tener asociados varios cursos (que se asociaron con el gestor de contenidos), por lo que el gestor de usuarios permite acceder a estos cursos, además de mostrar el contenido de dicho curso según el perfil del alumno.

Al igual que el componente Gestor de contenidos, este componente utiliza los widgets del componente GWT-EXT para generar la interfaz del alumno, y además utiliza las clases del componente Data para enviar y recibir información del servidor (componente Servidor).

Este componente contiene un conjunto de clases que hacen posible acceder al contenido de un conjunto de cursos asociado a un alumno. Describiremos las clases relevantes que forman esta componente.

Usuario-Alumno: contiene los atributos descriptivos de un alumno, como un identificador, usuario y contraseña, que le permitirá al alumno acceder al conjunto de cursos que tiene asociado.

ListaCursosAlumno: esta clase modela el conjunto de cursos asociados con un alumno. A través de esta lista de cursos, el alumno puede acceder al contenido de un curso bajo un determinado perfil. Este perfil está asociado a una plantilla en concreto que es la que se encarga de mostrar el contenido adaptado. En el componente Gestor de plantillas se explica con detalle las plantillas por cada perfil de alumno.

En el apartado 5.1.4.2 Diagrama de clases del gestor de usuarios, se muestran los diagramas de clases de análisis detallado.

Las funcionalidades que implementa este módulo son las siguientes:

1. Autenticación

- Autenticación para el acceso a la lista de cursos.
- Modificación contraseña

2. Acceso Contenidos

- Permite acceder a la lista de cursos asociados a un alumno autenticado. La presentación de la lista de cursos estará adaptada al perfil del usuario.
- Elegir un curso de la lista de cursos para acceder al contenido del mismo. La interfaz del curso que se muestre estará asociado con el perfil del alumno, y que se fue asociada con el gestor de contenidos a través de las plantillas.

3.2.3.3 Gestor de plantillas

Este componente se encarga de gestionar la creación de plantillas, representadas por widgets, para generar las interfaces adaptadas a los diferentes tipos de usuarios. En este proyecto hemos desarrollado dos widgets asociadas a dos perfiles de usuarios: usuario discapacidad visual parcial (WidgetUDVP) y usuario Estándar (WidgetUE).

En general un widget puede diseñarse e implementarse independiente del gestor de contenidos y del gestor de usuarios. Cuando un widget este totalmente implementado puede introducirse en los demás componentes, permitiendo así incluir un perfil de usuario adicional en nuestra aplicación. Este nuevo perfil se puede asociar a un curso como explicamos en el apartado 3.2.3.1-2. Crear un nuevo curso.

Una vez asociado este nuevo perfil a un curso y a un grupo de usuarios (alumnos) es posible generar la interfaz definida en este widget. La interfaz que se genere esta sujeta a la configuración que se le haya dado, como se explico en el apartado 3.2.3.1-5. Modificar plantillas. Sobre el tema de interfaces se puede consultar los apartados 3.2.4 Diseño de la interface de usuario del profesor y 3.2.5 Diseño de la interface de usuario del alumno.

Este componente esta formado por un conjunto de clases que hacen posible modelar la presentación del contenido de un curso según el perfil del alumno. Describiremos las clases relevantes que forman esta componente.

CursoPanel: esta clase permite modelar la presentación del contenido de un curso. Contiene los atributos descriptivos del curso, como título, y la asociación del contenido formado por un conjunto de paneles que contienen los capítulos, los apartados, datos de autor, datos de ayuda, y búsqueda de contenido.

AyudaPanel: esta clase permite modelar la presentación del contenido de la ayuda asociada a un curso.

AutorPanel: esta clase permite modelar la presentación del contenido del autor asociado a un curso.

BúsquedaPanel: esta clase permite modelar la presentación de la búsqueda de contenidos dentro de un curso. La búsqueda de contenido puede hacerse por título capítulo, título apartado, y palabra dentro del contenido.

CapítuloPanel: clase permite modelar la presentación del contenido de un capítulo. Contiene los atributos descriptivos del capítulo, como título, y la asociación del contenido formado por un conjunto de paneles que contienen los apartados, resumen del capítulo y la bibliografía del capítulo.

BibliografíaPanel: esta clase permite modelar la presentación del contenido de la bibliografía asociada a un capítulo.

ResumenPanel: esta clase permite modelar la presentación del contenido del resumen asociada a un capítulo.

ApartadoPanel: clase permite modelar la presentación del contenido de un apartado. Contiene los atributos descriptivos del apartado, como título, y la asociación del contenido formado por un conjunto de paneles que contienen el contenido textual del apartado con un formato según perfil, y materiales asociados.

MaterialPanel: esta clase permite modelar la presentación de los materiales asociados con un apartado.

Las clases que hemos descrito anteriormente se implementan en su totalidad para el perfil del usuario estándar (WidgetUE), y están adaptadas a este perfil utilizando hojas de estilos CSS. Sin embargo para el perfil del usuario con discapacidad visual parcial (WidgerUDVP) se implementan todas las clases excepto BúsquedaPanel, ya que es una funcionalidad que no está contemplada para este perfil (ver 3.1.1 Definición de Requisitos y Usuarios). Además la presentación de los contenidos varía para este perfil, así como las hojas de estilo de diseño. En el apartado 3.2.5 Diseño de la interface de usuario del alumno, se explica detalladamente estas diferencias entre los dos perfiles desarrollados.

En el apartado 5.1.4.3 Diagrama de clases de plantillas, se muestran los diagramas de clases detallados.

3.2.3.4 Servidor

Este componente proporciona la lógica que permite almacenar la información proporcionada por el gestor de contenidos, y además proporciona la lógica para que el gestor de usuarios pueda acceder a dicha información almacenada.

A través de una interfaz proporcionada por el módulo GWT-EXT, se puede interactuar con el servidor (hacer peticiones de datos y enviar datos), a través de llamadas a procedimiento remoto (RCP), que permite fácilmente al cliente enviar y recibir objetos sobre HTTP.

Usando RPC podemos mover toda la lógica de la presentación de la aplicación del usuario al cliente. Esto mejora el funcionamiento de la aplicación, reduce el ancho de banda usado, reduce la carga al servidor, y el usuario final tendrá una buena experiencia al navegar por la página, para nuestro proyecto, navegar a través del gestor de contenidos (por el profesor), y el gestor de usuarios (para los alumnos).

Cada componente de nuestra aplicación se comunica con el servidor a través de esta interfaz (ver Figura 33 Diagrama de Componentes) para enviar datos al servidor, que se guardarán dentro de la estructura de ficheros, y también para pedir datos al servidor que se obtendrán de dicha estructura.

Los datos enviados al servidor se guardan en un espacio de almacenamiento organizado como se muestra en la figura 35. La estructura de ficheros del servidor formada por los siguientes niveles:

1. **Usuarios:** En esta carpeta se almacena los archivos con la información de todos los usuarios (profesor-administrador) creados. Se almacena también, el fichero usuarios.xml de configuración que contiene la lista de usuarios con sus respectivas contraseñas. Del mismo modo se almacena el fichero accesos.xml donde se guarda la lista de alumnos asociados a los cursos creados, con su respectivo usuario y contraseña. Ambos ficheros se pueden consultar en el apartado 5.1.1 Ficheros XML.
2. **UsuarioN:** En esta carpeta se almacena los archivos de cursos creados para este usuario. En el fichero de configuración cursos.xml (ver apartado 5.1.1 Ficheros XML), se guarda información sobre la lista de los cursos asociados con este usuario.
3. **CursoN:** En esta carpeta se almacenan los contenidos asociados con este curso. Se puede acceder a la información sobre el autor almacenada en la carpeta *Autor*, a la información de ayuda almacenada en la carpeta *Ayuda*, y a todos los capítulos asociados a este curso. En el fichero de configuración capitulos.xml, se almacena la lista de capítulos y apartados asociados a este curso. Y en el fichero de configuración plantillas.xml, se guarda información de las plantillas, junto con la configuración de sus componentes, asociadas a este curso. Ambos ficheros se pueden consultar en el apartado 5.1.1 Ficheros XML.
4. **CapítuloN:** En esta carpeta se almacenan los contenidos asociados con este capítulo, es decir los apartados que conforman este capítulo. La carpeta *Bibliografía* almacena la bibliografía del capítulo, y de igual manera la carpeta *Resumen* almacena el resumen asociado con este capítulo.
5. **ApartadoN:** En esta carpeta se almacena el contenido en formato texto, asociado con este apartado. Además se almacena la carpeta material, y el fichero de configuración contenido.xml, que guarda información sobre el fichero que almacena el contenido de este apartado. Este fichero puede ser utilizado para ampliar el contenido de un apartado con uno o más fichero de texto que se asocien con dicho apartado.
6. **Material:** Esta carpeta contiene el fichero de configuración materiales.xml (ver apartado 5.1.1 Ficheros XML), que almacena la lista de material asociado con un apartado. Contiene también, los ficheros almacenados a través del gestor de ficheros de los materiales, como diapositiva, test, y/o ejercicios, asociados con un apartado (ver apartado 3.2.3.1-4 Modificar contenido de un curso).

Cabe mencionar, que los ficheros de configuración autor.xml, ayuda.xml, bibliografia.xml, resumen.xml, contenido.xml, y material.xml, contienen información sobre el fichero que almacena el contenido de cada recurso (ver apartado 5.1.1 Ficheros XML). Este fichero de contenido es un fichero de texto almacenado en formato HTML, al cual se accederá para mostrar el contenido del curso en la interfaz del alumno.

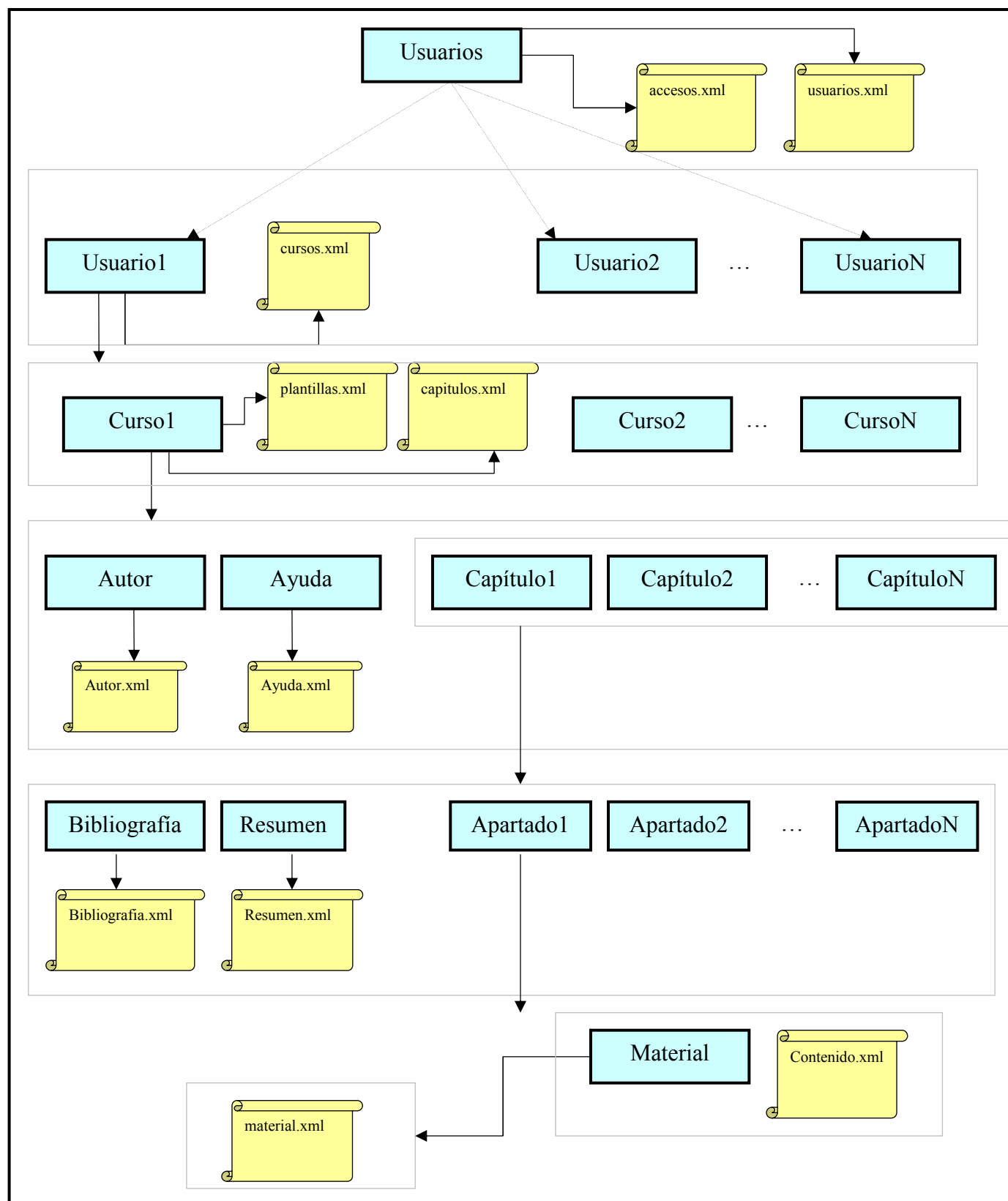


Figura 35 Estructura ficheros del servidor

3.2.3.5 GWT-EXT

Este componente facilita las librerías que proporcionan los diferentes widgets necesarios para crear la interfaz del gestor de contenidos y de las diferentes plantillas de usuarios.

Como hemos explicado en el apartado 3.2.3.3 Gestor de plantillas, la interfaz de los diferentes usuarios (alumnos) está representada por un widget. Este widget, es a la vez un conjunto de widgets facilitados por el componente GWT-EXT. De esta manera, este componente nos proporciona los elementos necesarios para construir nuestro propios widgets, que formarán parte de la interfaz de nuestra aplicación (gestor de contenidos, gestor de usuarios y plantillas de usuarios).

En el apartado 3.1.5 Implementación, se puede encontrar mayor información sobre esta librería.

3.2.3.6 Data

Este componente contiene las clases que modelan el acceso al contenido de los cursos y las clases que modelan el acceso al contenido de las plantillas y sus elementos.

Como explicamos en el apartado 3.2.3.4 Servidor, la comunicación con el servidor se realiza a través de llamadas a procedimiento remoto (RCP), de esta manera se puede enviar y recibir datos del cliente al servidor. Estos datos deben tener una característica específica que la tecnología GWT exige, los parámetros y variables de retorno deben ser serializables, lo cual significa que deben cumplir con ciertas restricciones. Los tipos serializables para GWT son los siguientes:

- Tipo primitivo, como char, byte, short, int, long, boolean, float, o double;
- Tipo String, Date, o una envoltura primitiva como Character, Byte, Short, Integer, Long, Boolean, Float, o Double;
- Un arreglo de variables serializables (incluyendo otros arrays serializables);
- Una clase serializable definida por el usuario, formada por tipos y variables serializables.

El componente Data cumple con las especificaciones de tipo serializable para GWT, definiendo clases con parámetros serializables como los expuestos anteriormente. De esta manera este componente cumple con la funcionalidad de gestionar el envío y recepción de datos del y al servidor.

El contenido de un curso ya creado está descrito dentro de las clases que conforman este componente. En el caso de las plantillas, este componente contiene las clases que describen las características de las plantilla asociadas con un curso. En el apartado 3.2.3.1-5 Modificar plantilla, se explica que una plantilla puede configurarse activando o desactivando una lista de componentes que la conforman. Esta configuración también se ve reflejada en las clases que proporciona este componente.

Los contenidos representados en este componente son:

- Curso: describe un curso asociado a un conjunto de capítulos y a un conjunto de plantillas.
- Capítulo: describe un capítulo asociado a un conjunto de apartados.
- Apartado: describe a un apartado con atributos como, identificador, título, contenido, etc.

- Material: describe al material asociado a un apartado, contiene atributos como, identificador, tipo, etc.
- Alumno: describe a un alumno, contiene atributos como, identificador, perfil, nombre, contraseña, etc.
- Plantilla: describe una plantilla asociado a un conjunto de componentes.
- Componente: describe al componente de una plantilla con sus respectivos atributos como, identificador, nombre, etc.
- Usuario: describe a un usuario (profesor), contiene atributos como, identificador, contraseña, nombres y apellidos.

3.2.4 Diseño de la interface de usuario del profesor

En este apartado describiremos la interface del gestor de contenidos. Una de las características principales de esta interface, y como ya hemos explicado anteriormente, es el uso de los widgets que proporciona la tecnología GWT-EXT para la composición de la interface desarrollada. Algunos de los widget utilizados son: Tree, Menu, Grid, Button, HTMLEditor, CheckBox, etc.

A continuación describiremos las características más importantes sobre diseño y funcionalidad de la interface de usuario del profesor o administrador de contenidos.

El usuario se conecta a una dirección Web determinada y accede a la ventana de autenticación de usuario. Una vez que se ha autenticado tendrá acceso a la lista de cursos que ha creado o dado de alta. En la figura 36 se muestra el esquema de la ventana de inicio:

- En la zona (1) se encuentran las opciones del menú: Plantilla, Usuario, Ayuda Salir.
- En la zona (2) se muestra la lista de cursos que el profesor ha creado o dado de alta.
- En la zona (3) se muestran los botones para crear un nuevo curso y para eliminar uno o más cursos de la lista.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

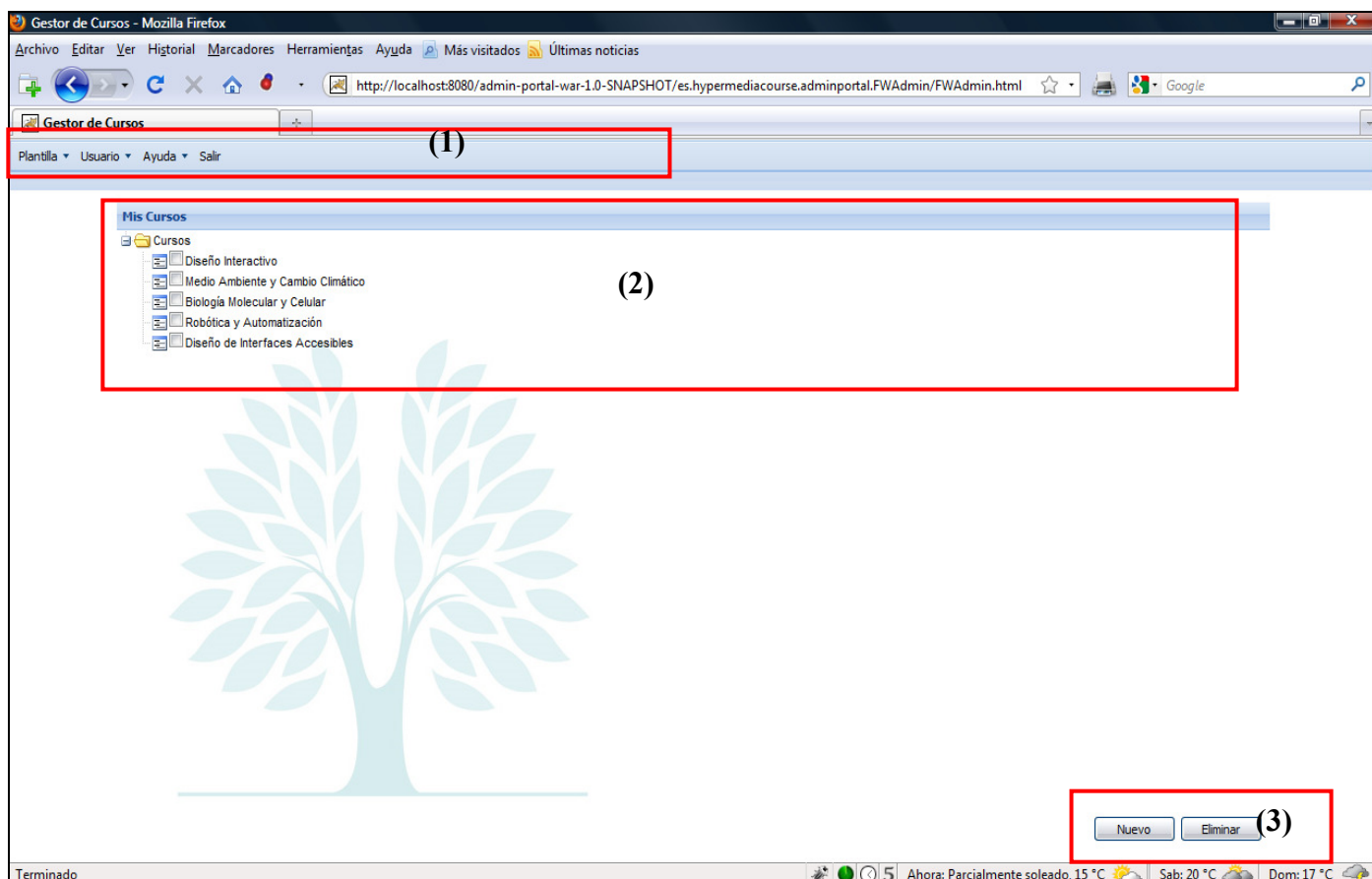


Figura 36 Ventana de acceso a cursos y otras funcionalidades

Si se elije la opción para crear un nuevo curso, se muestra la ventana de la figura 37. Esta ventana se divide en dos zonas:

- Zona (4): donde se debe ingresar la información básica relacionada con el curso que se está creando. Esta información básica está compuesta por el nombre (obligatorio), y de manera alternativa la asociación de plantillas. Una vez ingresada esta información, se debe guardar la información para iniciar la asociación de capítulos y apartados del curso. Asimismo, una vez guardado los datos básicos del curso, se pueden asociar una lista de alumnos a dicho curso, sin embargo esta asociación se debe hacer únicamente si se ha ingresado todo el contenido del curso.
- Zona (5): en esta zona se ingresa el contenido del curso. Se pueden asociar uno o más capítulos y sus respectivos apartados al curso que se está creando. Una vez terminada la creación de contenido básico se guarda la información, para seguir con el ingreso de otros contenidos.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

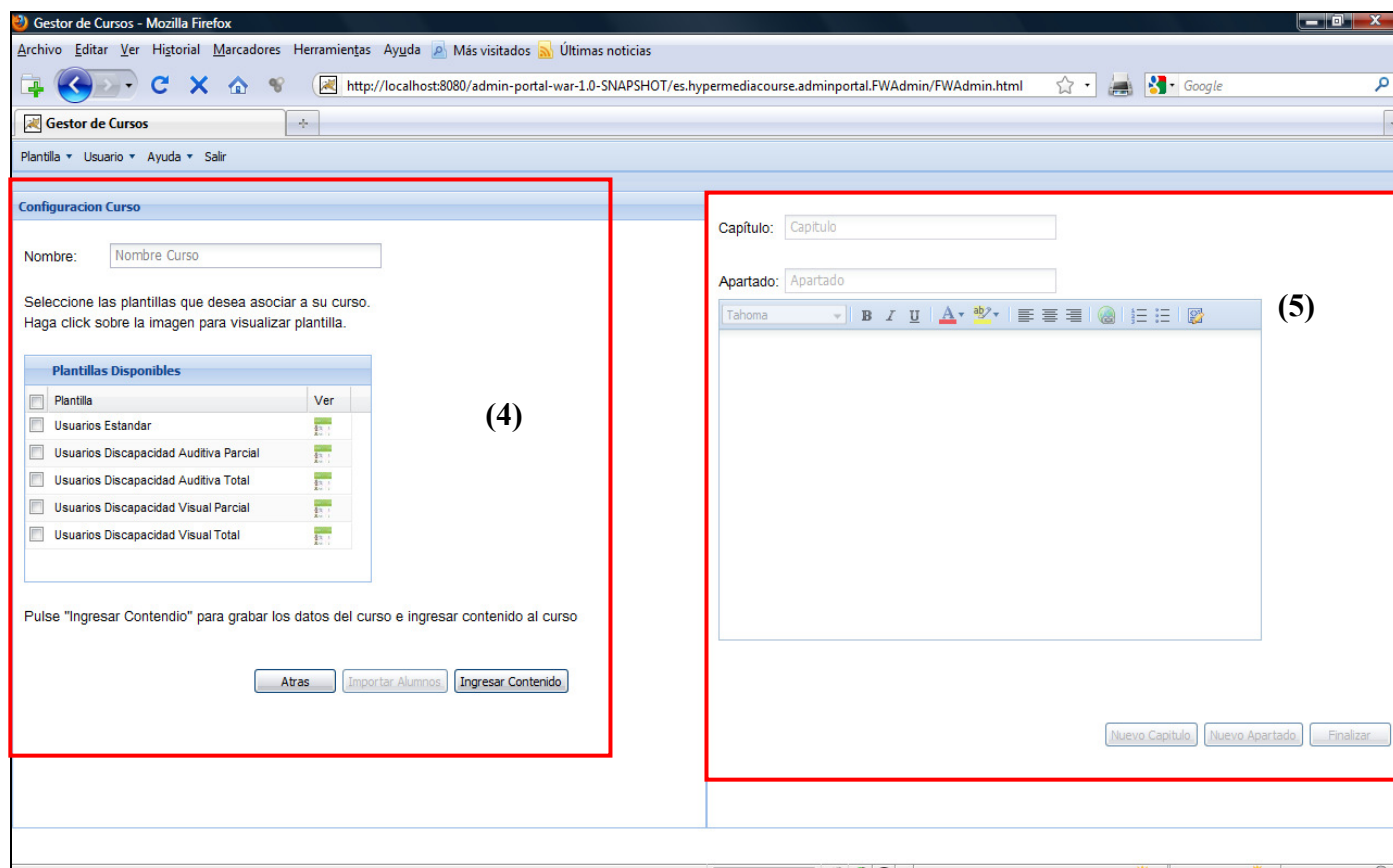


Figura 37 Ventana creación de curso

Luego de ingresar los capítulos y apartados del curso, se mostrará la ventana donde ingresar la información de otros contenidos como autor, ayuda, bibliografía, resumen, materiales, etc. En la figura 38 se muestra la ventana para ingresar la información de otros contenidos.

- En la zona (6) se muestra la lista de todos los contenidos que se pueden asociar al curso.
- En la zona (7) se ingresa la información del contenido que se ha elegido en la zona (6). Dependiendo del tipo de contenido que se va a ingresar se mostrará un componente específico para asociar dicha información. Los componentes pueden ser un editor de texto para HTML, una tabla con la lista de capítulos del curso, una tabla con la lista de apartados agrupados por sus respectivos capítulos, etc.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

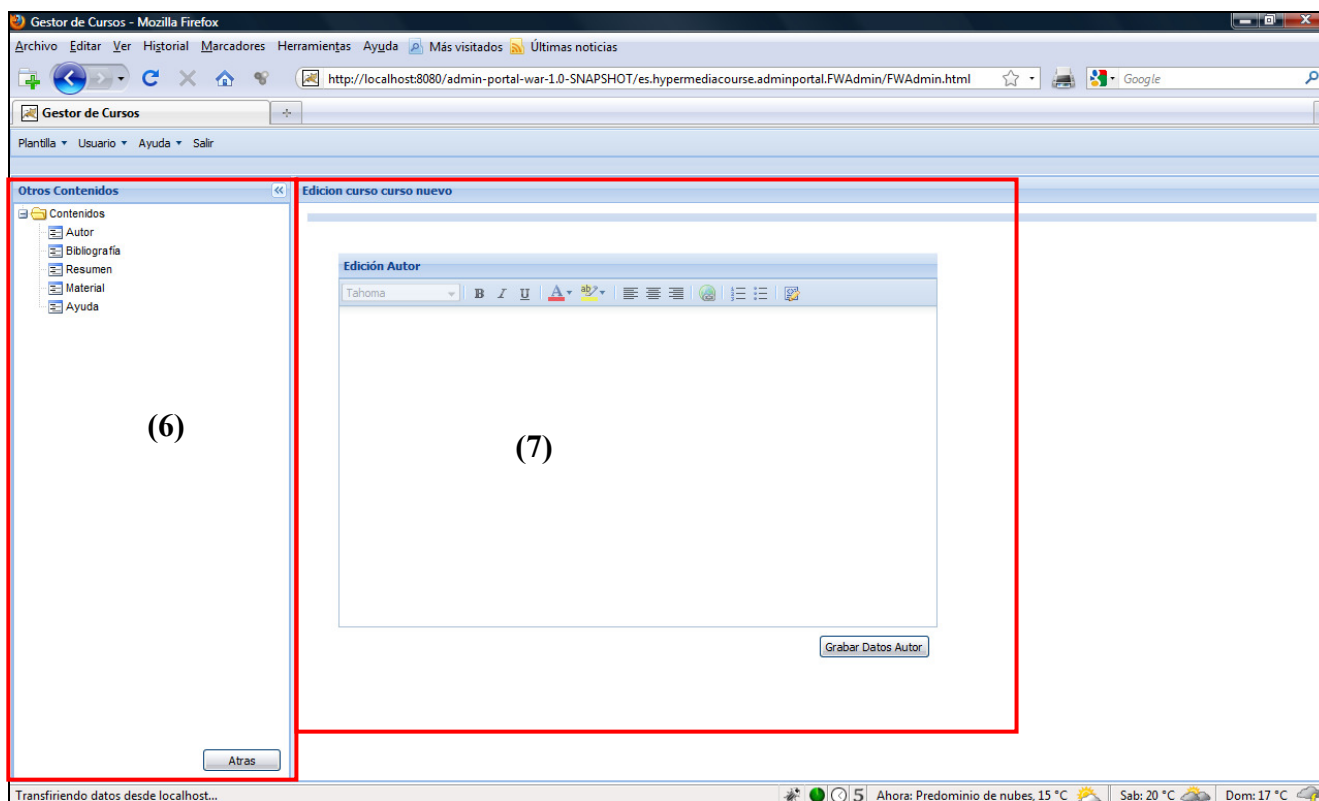


Figura 38 Ventana creación de otros contenidos

También es posible editar un curso que ha sido creado, eligiéndolo de la lista de cursos que se muestran en la ventana de inicio (ver figura 36). Se puede editar todos los contenidos asociados al curso como el título, capítulos, apartados, plantillas asociadas, autor, bibliografía, resumen, etc. En la figura 39 se muestra el esquema de la ventana de modificación para un curso:

- La zona (8) se muestran los datos del curso que se va a modificar. Puede cambiarse el título, las plantillas asociadas. También se puede acceder desde esta zona a la edición de otros contenidos y la edición de alumnos asociados al curso.
- La zona (9) muestra en forma de árbol, la lista de cursos y sus respectivos apartados. Es posible editar los títulos de los capítulos y los apartados de manera similar a la utilizada por el explorador de archivos de Windows. También es posible cambiar el orden de los capítulos y de los apartados de un capítulo, así como modificar el contenido de los apartados. Además de modificar contenidos, también es posible crear nuevos capítulos y apartados.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

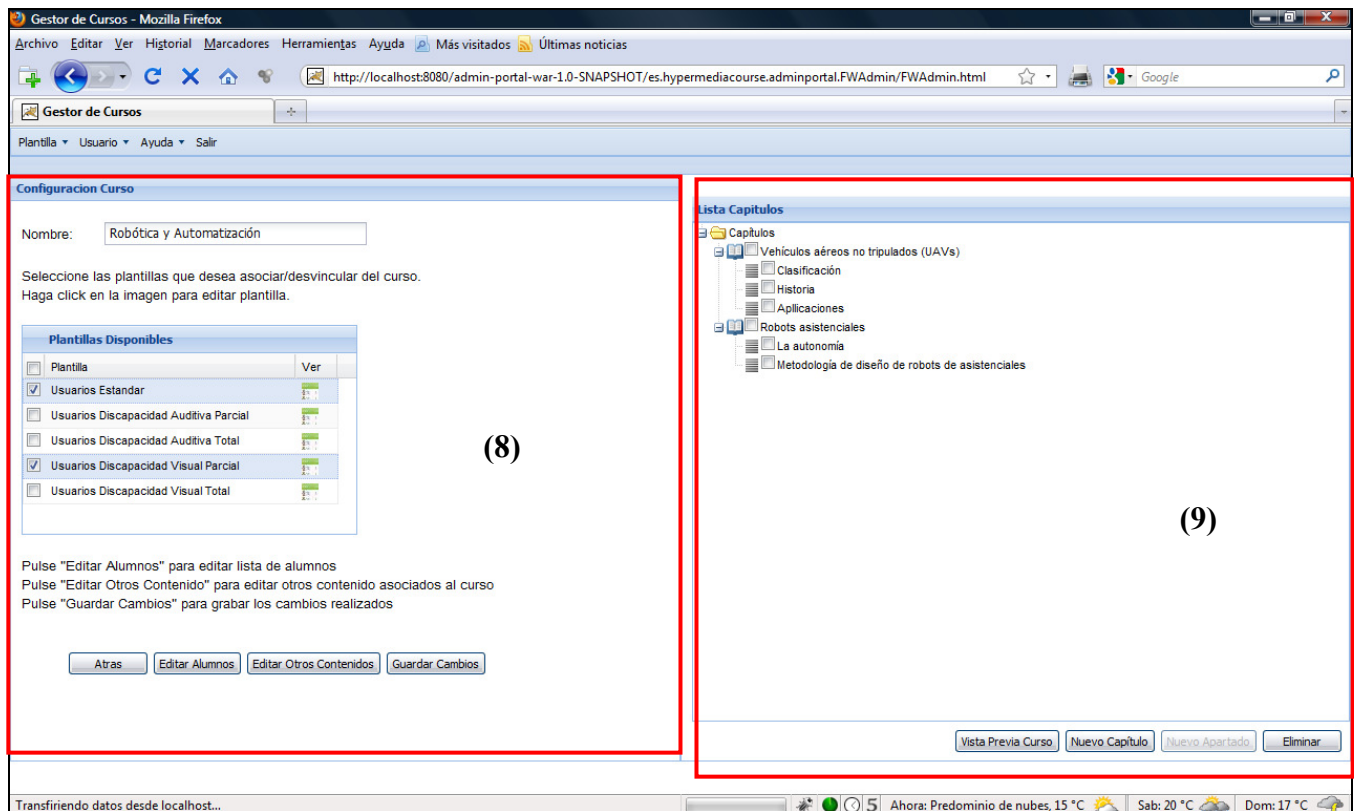


Figura 39 Ventana modificar contenido de un curso

Como hemos venido mencionando, un curso puede estar asociado a una o varias plantillas según el perfil de los usuarios que lo van a acceder a este. En la interface de usuario del profesor, es posible asociar una plantilla y además configurar dicha plantilla según se quiera mostrar unos u otros componentes que forman parte de la plantilla.

En la figura 40 se muestra el esquema de una plantilla para un alumno estándar:

- En la zona (10) se muestran los componentes de la plantilla. Se pueden incluir seleccionándolos y excluir quitando la selección. De esta manera dichos componentes se mostrarán o dejarán de mostrarse al alumno con el perfil asociado con la plantilla.
- En la zona (11), se muestra el diseño de la interface para el alumno con el perfil asociado con la plantilla. En este diseño se refleja la configuración de la plantilla, mostrando en gris los componentes inactivos.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

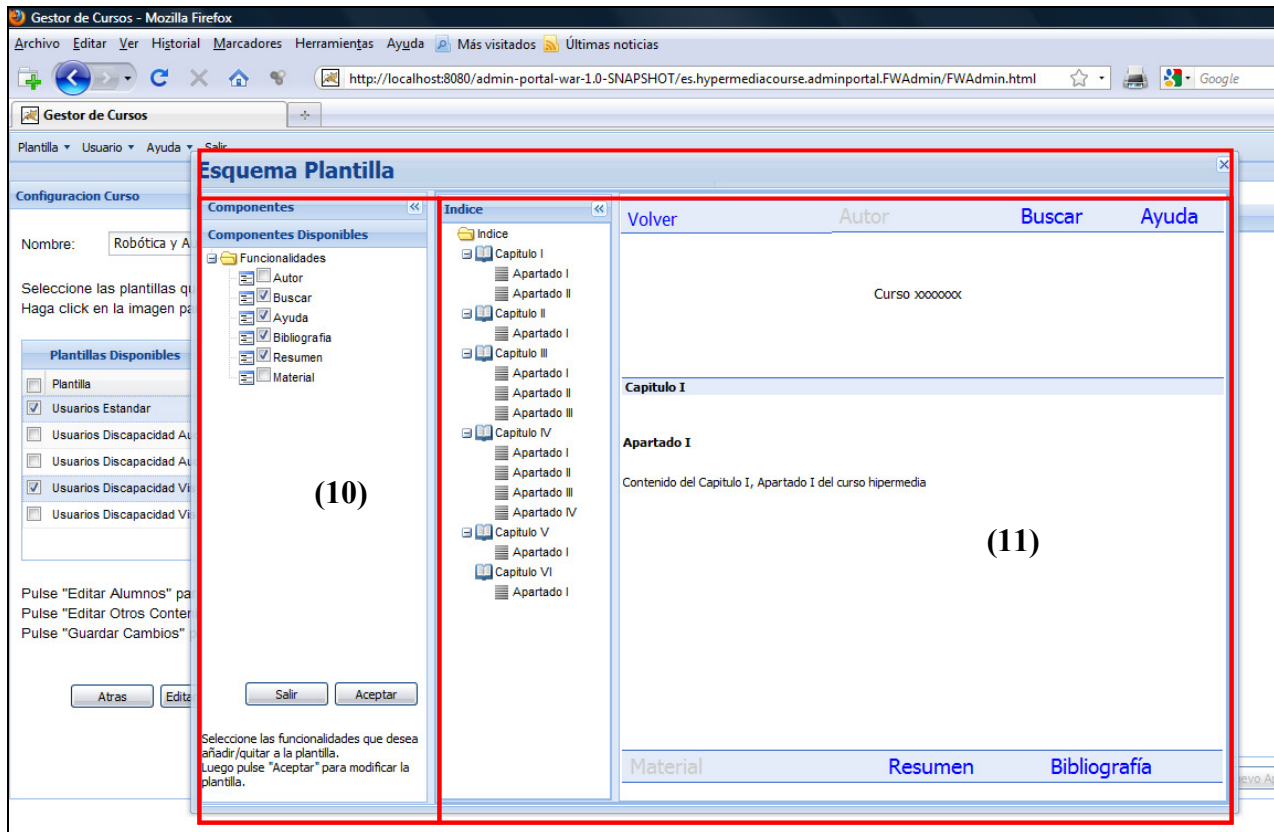


Figura 40 Ventana configuración de plantilla de un curso

Todas las funcionalidades del gestor de contenidos se pueden consultar con más detalle en el apartado 5.2 Manual de usuario.

3.2.5 Diseño de la interface de usuario del alumno

En este apartado describiremos los puntos importantes sobre el diseño de la interface adaptada a cada perfil de usuario. Las decisiones tomadas sobre este diseño se basan en diversas fuentes de estudio sobre diseño, interacción y acceso a contenidos Web, como se vio en el Estado del Arte.

Como estudiamos en el apartado 3.1.1 Definición de requisitos y usuarios, la presentación de los contenidos del curso hipermedia, deberá adaptarse a cada perfil de usuario. En el desarrollo del proyecto, abarcaremos el perfil de usuario estándar y el perfil de usuario con discapacidad visual parcial. Para el diseño y desarrollo de la interfaz de este último perfil, hemos consultado bibliografía sobre diseño de entornos educativos para personas con discapacidad visual [ONCE2005], y sobre acceso a recursos Web de personas con discapacidad visual [Qui2005]. En el apartado 5.4 Temas de interés, se puede consultar documentación sobre temas para el diseño de esta interfaz.

En el apartado 3.1.4 Diseño de interfaz, se definieron las pautas para el diseño de la interfaz, un diseño abstracto que permitía tener una visión genérica de los componentes y de la información a presentar en la interfaz (que se transformarán en enlaces, índices, botones, paneles, etc.). En este apartado definiremos las pautas del diseño de las interfaces, basándonos en el diseño abstracto que se definió anteriormente.

3.2.5.1 Interfaz para usuarios estándar

Un usuario estándar define a un usuario familiarizado, en mayor o menor medida, con el uso de aplicaciones educativas similares, o en general familiarizado con aplicaciones Web.

A continuación describiremos las características de la interfaz para usuarios estándar, así como las consideraciones que justifican su diseño.

Desde que el alumno se ha autenticado, la aplicación le muestra la lista de los cursos a los que puede acceder (ver figura 41). Desde esta interfaz el alumno puede acceder a los cursos que tiene asociado, cambiar la contraseña o salir de su sesión. Toda esta información se le presenta de manera sencilla e intuitiva.

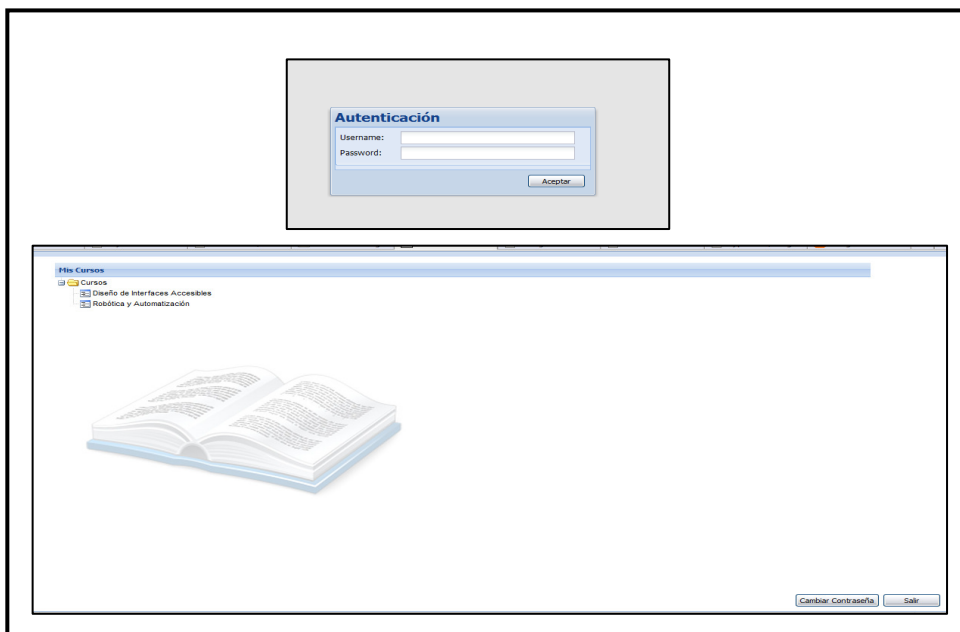


Figura 41 Autenticación y acceso a cursos del alumno estándar

Una vez que el alumno elige un curso, se accede a la interfaz propia del curso (ver figura 42). La estructura de la interfaz, esta constituida por dos secciones:

1. **Índice de contenidos (1):** muestra el contenido total del curso, capítulos y apartado. Desde este índice el usuario puede acceder al contenido que prefiera.
2. **Panel de contenidos (2):** muestra el contenido como tal de cada apartado y las opciones de las que dispone el alumno. Esta dividida en dos secciones: la primera contiene opciones que muestran información relacionada con el curso (autor y ayuda). Además permite buscar contenido específico del curso, y retornar a la lista de cursos (2.1). La segunda sección muestra la información del curso para un capítulo y un apartado en particular. Además muestra las opciones para acceder a información

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

relacionada con el apartado y el capítulo mostrado (*bibliografía de capítulo, resumen de capítulo y material asociado a un apartado*) (2.2).

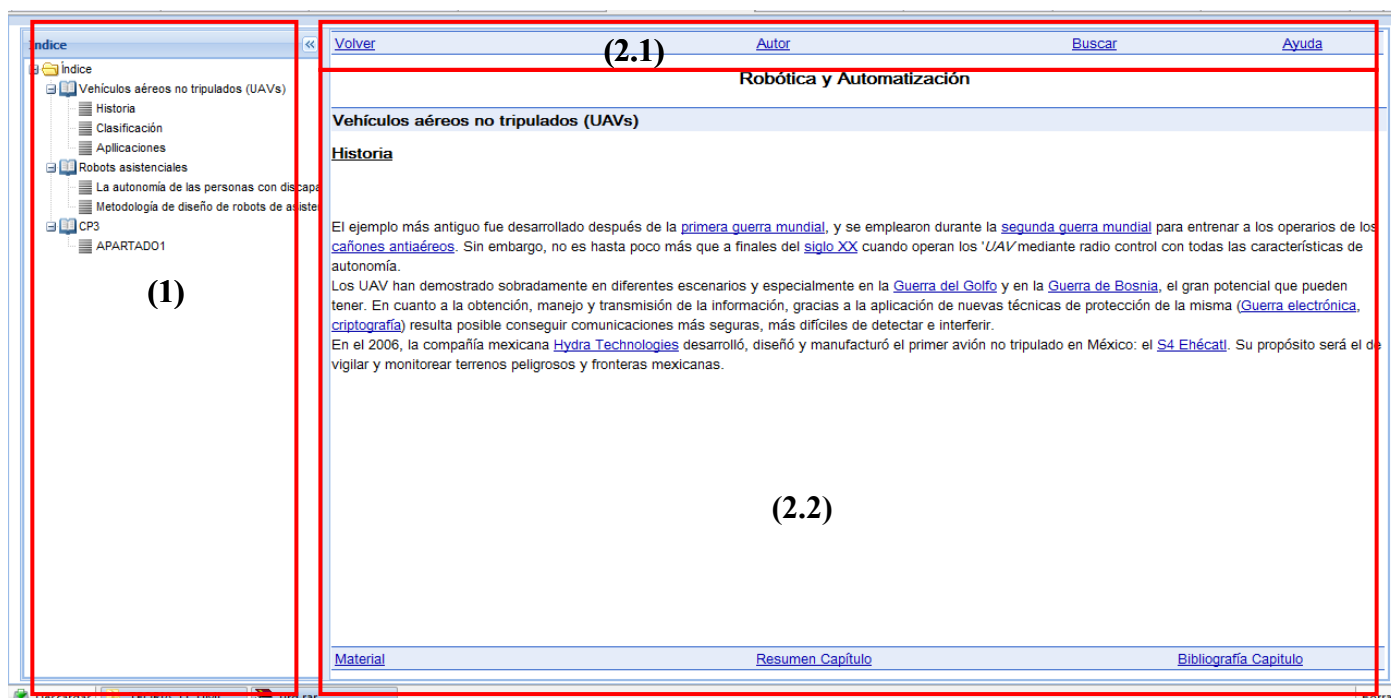


Figura 42 Interfaz curso usuario estándar

Para el diseño de esta interfaz hemos tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Diseño simple para una mejor presentación de la información, además de interacción sencilla que permite una experiencia natural e intuitiva.
- Organización en jerarquía, con la menor cantidad de niveles y por tanto menos pasos de navegación, de la información del curso, dividida en capítulo, apartadas y contenidas.
- Vínculos directos entre temas que estén relacionados. En la parte superior los vínculos relacionados con el curso, y debajo los vínculos relacionados con los capítulos y apartados.
- Búsqueda de contenido sencilla y flexible, mediante la opción de búsqueda asociada con el curso. Se puede hacer una búsqueda por título de capítulo, título de apartado y en general por una palabra dentro del contenido de un apartado mostrándose el capítulo y el apartado que lo contiene.
- Los usuarios (alumnos) podrán navegar por cualquier contenido del curso a través de los controles proporcionados (mapa del curso, ver figura 42- (1)).
- Se proporcionan controles básicos de navegación claros y sencillos.
- Los contenidos nuevos, es decir la visualización de un nuevo capítulo o apartado se muestra en la misma pantalla, lo que hace posible a los usuarios orientarse dentro de la navegación.
- Cuando un usuario accede a un vínculo y éste le lleva a una nueva pantalla, se le proporciona los controles de acceso para que pueda regresar sin perderse (por ejemplo el vínculo “volver” en la figura 42- (2.1), que permite regresar a la lista de cursos del alumno).

- La interacción con los contenidos como autor, bibliografía, resumen, entre otros, se realizan de manera similar creando una interacción familiar para el usuario, previniendo los controles contradictorios para operaciones similares.
- La salida en cualquier momento de un lugar en concreto, como por ejemplo la ventana con información del autor del curso, será sencilla a través de controles que tienen el mismo significado en toda la interfaz.
- A los usuarios con mayor experiencia, se les brinda la posibilidad de redimensionar las secciones principales de la interfaz, ver en la figura 42- (1) y (2). Los controles que se les proporciona es el de ocultar la sección (1), o ampliarla.

Estas consideraciones nos dan las pautas básicas para el diseño de la interfaz, sin embargo pueden modificarse o variar para adaptarlas a los demás perfiles de usuarios, como veremos en el siguiente apartado para el caso de usuarios con discapacidad visual parcial.

3.2.5.2 Interfaz para usuarios discapacidad visual parcial

El diseño de esta interfaz, se ajusta a las características de usuarios que tienen alguna deficiencia visual, es decir, aquellas personas que con la mejor corrección posible podrían leer cuando la letra es de suficiente tamaño y claridad, pero, generalmente, de forma más lenta.

Los usuarios con deficiencia visual más severa pueden apoyarse en algún recurso tecnológico para acceder al contenido del curso. Así por ejemplo podrían hacer uso de un magnificador de pantalla para aprovechar el resto visual de que dispone, y/o lectores de pantallas.

A continuación describiremos las características de la interfaz, así las consideraciones que justifican su diseño.

Luego de la autenticación (igual que para el usuario estándar), se muestra al alumno la lista de cursos a los que puede acceder. Ya desde esta pantalla (ver figura 43), la interfaz se adapta a este usuario, mostrando iconos, texto y controles accesibles (de mayor tamaño y mejor contraste para el caso de los botones).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

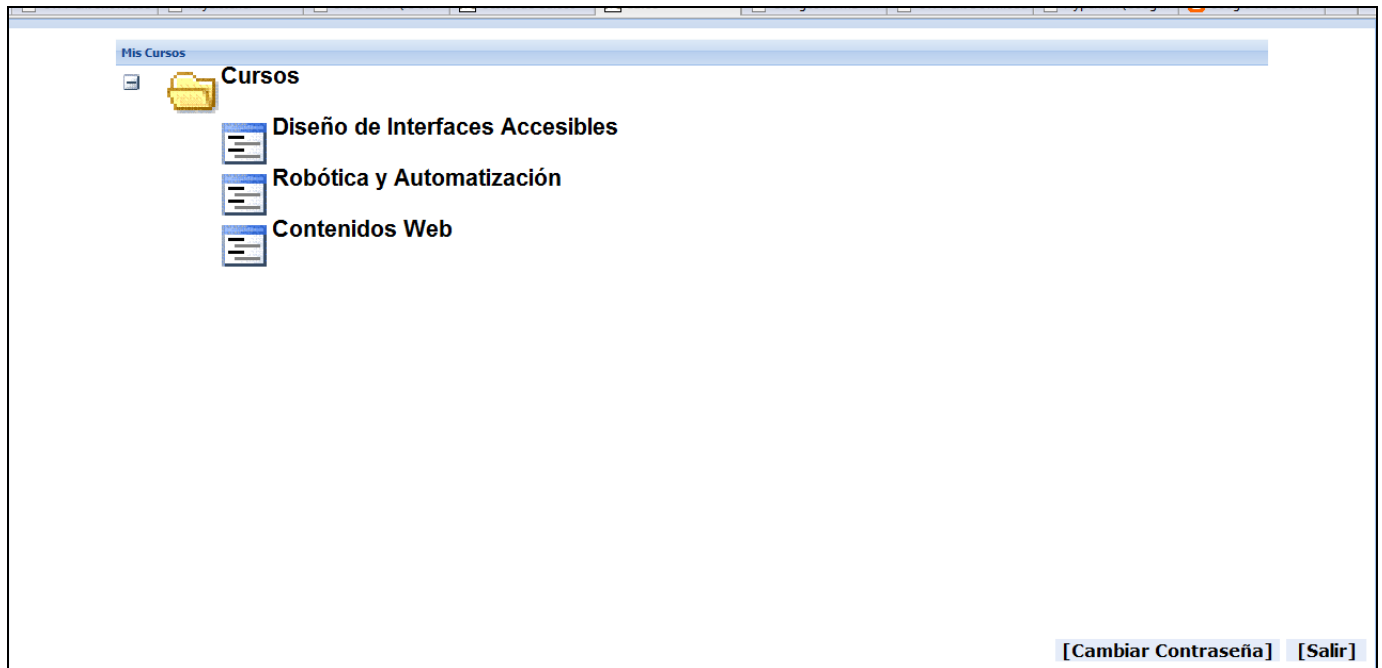


Figura 43 Acceso cursos del alumno con discapacidad visual parcial

Luego que el alumno elige un curso, se muestra su interfaz apoyada en un diseño dirigido, es decir la aplicación guiará al usuario para acceder al contenido, apoyándose en mensajes sonoros o de otro tipo. La estructura de la interfaz esta dividida en tres secciones (ver figura 44):

1. **Opciones asociada curso (1):** contiene opciones que muestra información relacionada con el autor del curso, y la opción de regresar al listado de cursos.
2. **Panel de contenidos (2):** muestra un capítulo y un apartado en particular, con su contenido asociado. Además contiene las opciones para avanzar o retroceder en el contenido (rotación circular), y la opción para mostrar el mapa del curso.
3. **Opciones asociadas capítulo y apartado (3):** muestra las opciones para acceder a información relacionada con el apartado y el capítulo mostrado (bibliografía de capítulo, resumen de capítulo y material asociado a un apartado).

Cabe mencionar también, aunque no representa una sección dentro la interfaz, el panel de ayuda que se mostrará desde un inicio del curso, pudiendo moverse de posición o cerrarse cuando el usuario lo requiera.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

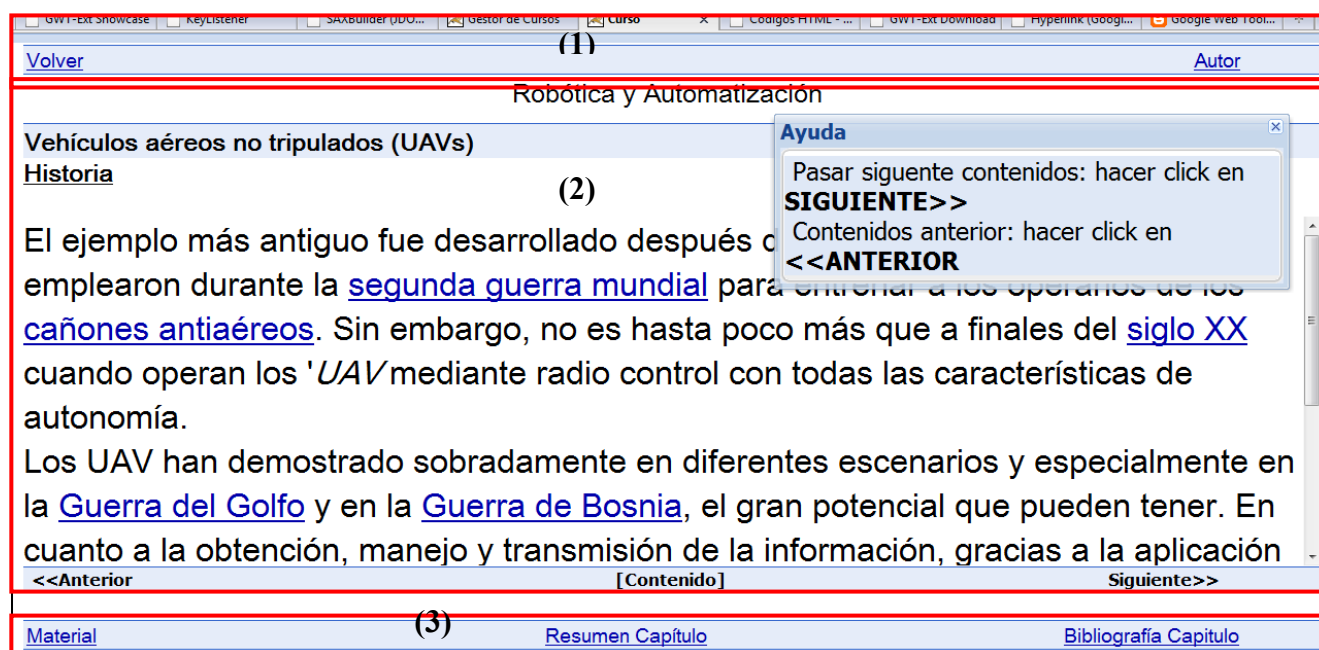


Figura 44 Interfaz curso usuario discapacidad visual parcial

Para el diseño de esta interfaz hemos tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Minimizar el esfuerzo de los alumnos, situando los controles más utilizados en lugares que sean fáciles de alcanzar por ejemplo Los botones *siguiente* y *anterior*.
- Incluir un menú principal, desde el cual se pueda acceder a cualquier apartado de la aplicación (opción *contenido*)
- Los controles con acciones significativas tendrán un mensaje sonoro identificativo asociado, el cual se reproducirá cuando el elemento reciba el foco. Para cada sección representativa de la interfaz, el mensaje sonoro estará asociado a una determinada voz de un interlocutor. De esta manera los usuarios podrán formarse un mapa mental de cómo esta estructurada la navegación y la interfaz (ver tabla 1).

| Control | Asociación |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Mensaje sonoro asociado hacia el retorno a la lista de cursos del alumno. |
| | Mensaje sonoro asociado con el acceso a la información sobre el autor del curso. |
| | Mensaje sonoro asociado con el acceso al contenido de la bibliografía de capítulo. |
| | Mensaje sonoro asociado con el acceso al contenido del resumen de capítulo. La voz del interlocutor de este mensaje será la misma que |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

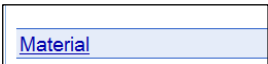
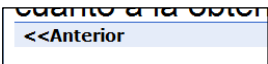
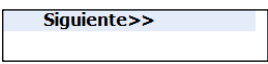
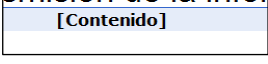
| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | la del bibliografía de capítulo, ya que ambas acceden a contenidos asociados de un capítulo |
|  | Mensaje sonoro asociado con el acceso a los materiales de un apartado. |
|  | Sonido asociado con el acceso al contenido anterior del actual apartado. Si se ha llegado al primer apartado se emitirá un sonido diferente que avise de esta acción. |
|  | Sonido asociado con el acceso al siguiente contenido del actual apartado. Si ha llegado al último apartado se emitirá un sonido diferente que avise de esta acción. |
|  | Sonido asociado con el acceso al mapa de contenidos del curso. |

Tabla 1 sonidos asociados a los controles

- Los elementos comunes a todas las pantallas tendrán la misma localización en cada una de las pantallas.
- La estructura de la información será la misma en todas las pantallas y/o secciones de la aplicación
- Las pantallas de la aplicación no estarán sobrecargadas con excesivos enlaces a otras secciones (se recomienda que no haya más de cinco o seis en cada pantalla).
- Los controles más utilizados (por ejemplo *siguiente* y *anterior*) aumentarán su tamaño al recibir el foco.
- La forma de los botones y enlaces serán sencillas, preferiblemente formas geométricas básicas.
- El color de los controles contrastará con el color de fondo de la pantalla en la que se encuentra
- El texto se presentará sobre fondos lisos de un único color (no se sobreimprimirá textos sobre imágenes).
- Se usará un tamaño de letra grande (14 como mínimo).
- La presentación de textos extensos se harán en una única columna, recurriendo a la lectura mediante desplazamiento vertical.

3.2.6 Aspectos de implementación

A lo largo del ciclo de desarrollo de la herramienta software, la tecnología utilizada para su desarrollo ha sido actualizada por sus desarrolladores, cambiando de versiones, lo que implicaba algunos cambios en su uso y configuración. Estos cambios se han tomado como riesgos en el proyecto por lo que no se ha utilizado las nuevas versiones publicadas, además que el impacto en el desarrollo como tal no era determinante.

A continuación describiremos el estado actual de la herramienta tecnológica utilizada en este proyecto:

1. **GWT:** En el apartado 3.1.5 Implementación, se estableció la versión a utilizar de este Framework (1.5.3). Este Framework ha ido actualizando sus versiones a 1.6.4, 1.7.1, 1.7.2, 2.0.0, 2.0.1, 2.0.2, y actualmente esta en la versión 2.0.3. Los cambios y nuevas funcionalidades pueden consultarse en [GWT].
2. **GWT-EXT:** En el apartado 3.1.5 Implementación, se estableció la versión a utilizar de esta librería (2.0.5). Esta librería ha sido actualizada a la versión 2.0.6, y actualmente ya no está bajo desarrollo activo y ha sido sustituida por SmartGWT. SmartGWT es un API que permite usar desde GWT la librería Ajax SmartClient. Los widgets que lo integran son muy llamativos y están bastante orientados al desarrollo de interfaces con animación, a diferencia de GWT-EXT que no proporciona métodos de animación en los widgets que ofrece. Se puede consultar más sobre SmartGWT en [SmartGWT]. La integración entre GWT-EXT y SmartGWT es factible porque guardan mucha correspondencia entre sí, sin embargo esto requeriría una inversión de tiempo adicional no contemplada en este proyecto.

Uno de los problemas encontrados al utilizar la tecnología GWT y GWT-EXT, aunque no necesariamente debido a la tecnología en sí, ha sido la compatibilidad entre los navegadores Internet Explorer y Firefox, es decir la dificultad de que las interfaces puedan mostrarse de igual manera para ambos navegadores. Para solventar este problema hemos utilizado los widgets, layouts y estilos compatibles con ambos navegadores.

3.2.6.1 Pruebas de ejecución

En este apartado evaluaremos las funcionalidades del gestor de contenidos, basándonos en los requisitos de usuarios descritos en el apartado 3.2.2 y en las tablas de requisitos del apartado 5.1.2.

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_001 | |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Autenticación de usuario gestor de contenidos |
| Requisito relacionado | RU_R03 |
| Procedimiento | El usuario ingresa su usuario y contraseña en la ventana de autenticación para validar el |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_001 | |
|---------------------------|------------------------------------|
| | acceso al contenido de sus cursos. |

Tabla 2: Detalle de pruebas. PRUEBA_001

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_002 | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Alta a nuevo usuario del gestor de contenidos |
| Requisito relacionado | RU_C01 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Un administrador (profesor) elije en le menú superior, la opción <i>Usuario->Gestión de usuarios</i>, y da de alta a un nuevo profesor.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 3: Detalle de pruebas. PRUEBA_002

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_003 | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Cambio de contraseña del usuario del gestor de contenidos |
| Requisito relacionado | RU_C02 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Un administrador (profesor) elije en le menú superior, la opción <i>Usuario->Cambiar Contraseña</i>, para cambiar su contraseña actual.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 4: Detalle de pruebas. PRUEBA_003

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_004 | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Creación de un nuevo curso |
| Requisito relacionado | RU_C03 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• El usuario pulsa sobre el botón <i>nuevo</i>.• Se muestra una ventana donde el |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_004 | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>usuario puede ingresar el nombre del curso y asociarle una o más plantillas.</p> <ul style="list-style-type: none">• El usuario pulsa sobre el botón <i>Ingresar contenidos</i> para guardar los datos ingresados• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 5: Detalle de pruebas. PRUEBA_004

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_005 | |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Eliminación de un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• El usuario selecciona uno a más cursos de la lista de cursos.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Eliminar</i>.• El usuario confirma la eliminación de los cursos seleccionados.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 6: Detalle de pruebas. PRUEBA_005

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_006 | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Modificación de un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• El usuario hace doble cick sobre uno de los cursos de la lista de cursos.• Se muestra la pantalla donde puede modificar el contenido del curso. |

Tabla 7: Detalle de pruebas. PRUEBA_006

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_007 | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Asociar datos de autor |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C04 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de modificación de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Editar Otros Contenidos</i>.• Se muestra una pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. El usuario pulsa hace click sobre <i>Autor</i>.• El usuario ingresa información sobre el autor del curso y guarda los datos.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 8: Detalle de pruebas. PRUEBA_007

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_008 | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Asociar datos de ayuda |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C05 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de modificación de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Editar Otros Contenidos</i>.• Se muestra una pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. El usuario pulsa hace click sobre <i>Ayuda</i>.• El usuario ingresa información sobre la ayuda del curso y guarda los datos.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 9: Detalle de pruebas. PRUEBA_008

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_009 | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Asociar alumnos a un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C06 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de creación de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Importar Alumnos</i>.• Se muestra una ventana donde el usuario puede elegir un fichero de texto.• El usuario elije el fichero de donde desea importar los alumnos asociados al curso.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 10: Detalle de pruebas. PRUEBA_009

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_010 | |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Adición alumnos a un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C06 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Editar Alumnos</i>.• Se muestra una ventana con la lista de alumnos asociados al curso. El usuario hace clic sobre el botón <i>Nuevo</i>.• Se muestra una ventana donde el usuario puede ingresar los datos de un nuevo alumno.• El usuario guarda la información, pulsando sobre el botón <i>Aceptar</i>.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 11: Detalle de pruebas. PRUEBA_010

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_011 | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Eliminación de alumnos a un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C06 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Editar Alumnos</i>.• Se muestra una ventana con la lista de alumnos asociados al curso. El usuario elije uno o varios alumnos que desea eliminar.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Eliminar Seleccionados</i>, y acepta la operación.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 12: Detalle de pruebas. PRUEBA_011

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_012 | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Edición de alumnos a un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C06 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Editar Alumnos</i>.• Se muestra una ventana con la lista de alumnos asociados al curso. El usuario elije a un alumno del cual desea modificar su información y hace click sobre el ícono editar.• Se muestra una ventana con los datos del alumno, donde el usuario puede modificarlos.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Aceptar</i>, para guardar los cambios.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 13: Detalle de pruebas. PRUEBA_012

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_013 | |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Asociación de plantillas a un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C07 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición de un curso, el usuario puede seleccionar una o varias plantillas para asociarlas al curso.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Guardar Cambios</i>, para aceptar los cambios.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 14: Detalle de pruebas. PRUEBA_013

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_014 | |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Modificación de plantillas de un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C08 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición de un curso, el usuario selecciona una plantilla, haciendo click sobre el ícono ver.• Se muestra una ventana que contiene el diseño de la plantilla, y donde el usuario puede elegir uno o más componentes que quiere asociar a la plantilla.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Aceptar</i> para aceptar los cambios.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Guardar Cambios</i> para hacer efectivos los cambios aceptados.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 15: Detalle de pruebas. PRUEBA_014

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_015 | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Creación de un capítulo de un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C09 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de creación, el usuario puede crear uno o más capítulos y asociarlos al curso.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Nuevo Capítulo</i>, para crear un nuevo capítulo.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Finalizar</i> para culminar con la creación del capítulo.• Es sistema confirma la operación. |

Tabla 16: Detalle de pruebas. PRUEBA_015

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_016 | |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Creación de un capítulo de un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C09 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede crear uno o más capítulos y asociarlos al curso.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Nuevo Capítulo</i>, para crear un nuevo capítulo.• Se muestra una ventana donde se ingresa el contenido del capítulo. El usuario pulsa sobre el botón <i>Finalizar</i> para guardar el nuevo capítulo.• El nuevo capítulo se muestra dentro de la lista de capítulos. |

Tabla 17: Detalle de pruebas. PRUEBA_016

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_017 | |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Modificación del título de un capítulo de un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C09 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede modificar el título de un capítulo.• El usuario hace doble click sobre el capítulo que desea modificar.• El usuario modifica el título del capítulo.• Las modificaciones del capítulo se muestra dentro de la lista de capítulos. |

Tabla 18: Detalle de pruebas. PRUEBA_017

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_018 | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Eliminación de un capítulo de un curso |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C09 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede eliminar uno o varios capítulos de la lista de capítulos.• El usuario selecciona los capítulos que desea eliminar.• El usuario pulsa sobre el botón Eliminar, y confirma la operación.• Los capítulos eliminados ya no se muestran en la lista de capítulos. |

Tabla 19: Detalle de pruebas. PRUEBA_018

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_019 | |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Modificar la posición de un capítulo en la lista de capítulos |

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_019 | |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C09 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede cambiar el orden de los capítulos.• El usuario selecciona el capítulo que desea cambiar de orden, y lo arrastra con el ratón hasta la posición que desea ubicarlo.• Se muestran los capítulos con el nuevo. |

Tabla 20: Detalle de pruebas. PRUEBA_019

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_020 | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Asociar bibliografía a un capítulo |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C10 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de modificación de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Editar Otros Contenidos</i>.• Se muestra una pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. El usuario pulsa hace click sobre <i>Bibliografía</i>.• Se muestra la lista de capítulos, y el usuario hace click sobre el ícono del capítulo al que desea asociar la bibliografía.• Se muestra una ventana donde el usuario ingresa la información de la bibliografía.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Aceptar</i> |

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_020 | |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>para guardar los datos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Es sistema muestra la lista de capítulos. |

Tabla 21: Detalle de pruebas. PRUEBA_020

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_021 | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Asociar resumen a un capítulo |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C11 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de modificación de un curso, el usuario hace click sobre el botón <i>Editar Otros Contenidos</i>.• Se muestra una pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. El usuario pulsa hace click sobre <i>Resumen</i>.• Se muestra la lista de capítulos, y el usuario hace click sobre el ícono del capítulo al que desea asociar el resumen.• Se muestra una ventana donde el usuario ingresa la información de la bibliografía.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Aceptar</i> para guardar los datos.• Es sistema muestra la lista de capítulos. |

Tabla 22: Detalle de pruebas. PRUEBA_021

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_022 | |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Creación de un apartado de un capítulo |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C12, RU_C13 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Dentro de la pantalla de creación, el usuario puede crear uno o más apartados, y asociarlos a un capítulo de un curso. • El usuario pulsa sobre el botón <i>Nuevo Apartado</i>, para crear un nuevo apartado, ingresando el contenido asociado al apartado. • El usuario pulsa sobre el botón <i>Finalizar</i> para culminar con la creación de apartados. • Es sistema confirma la operación. |

Tabla 23: Detalle de pruebas. PRUEBA_022

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_023 | |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Creación de un apartado de un capítulo |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C12, RU_C13 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede crear uno o más apartados asociados a un capítulo. • El usuario debe seleccionar un capítulo de la lista de capítulos. • El usuario pulsa sobre el botón <i>Nuevo Apartado</i>, para crear un nuevo apartado. • Se muestra una ventana donde se ingresa el contenido del apartado. El usuario pulsa sobre el botón <i>Aceptar</i> |

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_023 | |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>para guardar el contenido.</p> <ul style="list-style-type: none">• El nuevo apartado se muestra dentro de la lista apartados del capítulo seleccionado. |

Tabla 24: Detalle de pruebas. PRUEBA_023

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_024 | |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Modificación del título de un apartado de un capítulo |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C12 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede modificar un apartado.• El usuario hace click dos veces seguidas, sobre el título del apartado que desea modificar.• El usuario modifica el título.• Se muestra el apartado con las modificaciones realizadas. |

Tabla 25: Detalle de pruebas. PRUEBA_024

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_025 | |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Modificar la posición de un apartado dentro de la lista de apartados de un capítulo. |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C12 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede cambiar el orden de los capítulos.• El usuario selecciona el capítulo que desea cambiar de orden, y lo arrastra |

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_025 | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>con el ratón hasta la posición que desea ubicarlo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Se muestran los capítulos con el nuevo. |

Tabla 26: Detalle de pruebas. PRUEBA_025

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_026 | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Modificación del contenido de un apartado de un capítulo |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C12, RU_C13 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede modificar un apartado.• El usuario hace doble click sobre el ícono del apartado que desea modificar.• Se muestra una ventana con el contenido del apartado, donde el usuario puede modificar el contenido.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Aceptar</i>, para guardar la información.• Se muestra la lista de capítulos y apartados. |

Tabla 27: Detalle de pruebas. PRUEBA_026

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_027 | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Eliminación de apartados |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C12 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el |

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_027 | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>usuario puede eliminar uno o varios capítulos de la lista de capítulos.</p> <ul style="list-style-type: none">• El usuario selecciona el o los apartados que desea eliminar.• El usuario pulsa sobre el botón Eliminar, y confirma la operación.• Los apartados eliminados ya no se muestran en la lista de apartados. |

Tabla 28: Detalle de pruebas. PRUEBA_027

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_028 | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Inclusión de imágenes en contenido de apartado. |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C14 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede insertar una o varias imágenes dentro del contenido de un apartado.• El usuario hace doble click sobre el ícono del apartado.• Se muestra una ventana con el contenido del apartado.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Insertar Imagen</i>, y se le muestra la lista con las imágenes disponibles.• El usuario puede seleccionar una de las imágenes, o subir una imagen nueva.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Aceptar</i> para confirmar la operación.• La imagen se inserta en el contenido |

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_028 | |
|---------------------------|---------------|
| | del apartado. |

Tabla 29: Detalle de pruebas. PRUEBA_028

| IDENTIFICADOR: PRUEBA_029 | |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción: | Asociar materiales a un apartado. |
| Requisito relacionado | RU_C03, RU_C15 |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">• Dentro de la pantalla de edición, el usuario puede asociar algún material a un apartado.• El usuario pulsa sobre el botón <i>Editar Otros Contenidos</i>.• En la pantalla actual, el usuario hace click sobre <i>Material</i>, de la lista de contenidos.• Se muestra una ventana con la lista de capítulos y sus apartados asociados.• El usuario elige un apartado pulsando sobre el ícono Upload.• Se muestra la ventana con el gestor de ficheros, donde el usuario puede elegir el tipo o los tipos de material que desea asociar al apartado• El usuario pulsa sobre el botón <i>Subir Fichero</i>.• El Sistema muestra en la lista de materiales el fichero que ha sido asociado con el apartado. |

Tabla 30: Detalle de pruebas. PRUEBA_029

4. Conclusiones

4.1 Conclusiones generales

El desarrollo de este proyecto, ha tenido dos fases importantes. La primera de ellas el estudio y la investigación de metodologías que apoyaran el planteamiento y desarrollo de una metodología propia, que permitiera obtener una solución capaz de alcanzar los objetivos planteados en el proyecto.

La segunda fase, abarcó el desarrollo de una herramienta software que permitiera gestionar los recursos (contenidos del cursos) necesarios para su posterior representación en las interfaces de los diferentes perfiles de usuarios. La organización de estos recursos, en las interfaces de los usuarios, se hizo siguiendo los modelos establecidos en la metodología obtenida en la primera fase. Su presentación como tal en la interfaz, se concretó realizando un estudio de las diferentes condiciones, asociadas al perfil de un usuario, que hicieran posible adaptar la interfaz a su usuario.

Ambas fases han tenido sus dificultades a lo largo de su desarrollo. En la fase de investigación hay que mencionar los pros y los contras de la gran cantidad de fuentes de información encontradas. El beneficio de tener disponible estudios previos al nuestro, nos ha permitido tener una guía de apoyo, sin embargo en algunos momentos este beneficio se convertía en un problema, ya que con la diversidad de material disponible, era fácil desorientarse y desviarse de la línea de interés del proyecto. Sumado a este problema está el hecho de encontrar bibliografía en diferentes idiomas que aumentaron el tiempo planificado de dicha investigación.

Al final de esta fase, los resultados obtenidos han sido satisfactorios y hemos conseguido plasmar en la metodología propuesta los puntos importantes que hicieron posible el desarrollo de la siguiente fase del proyecto.

En la segunda fase, nos enfrentamos a los cambios tecnológicos. Como sabemos los cambios en las tecnologías actuales son muy frecuentes. Siempre se esta intentando mejorar lo que esta disponible en el mercado. Nosotros nos enfrentamos a este problema, en cuanto a la tecnología elegida para nuestro proyecto. Cuando iniciamos su desarrollo elegimos la última versión disponible, sin embargo a lo largo del ciclo de desarrollo esta versión ha ido cambiando hasta el último momento, como lo explicamos en el apartado 3.2.6 Aspectos de implementación.

A pesar de este problema, la herramienta desarrolla ha cumplido las expectativas planteadas y se ha conseguido un producto eficiente y eficaz.

Otro aspecto importante dentro de esta fase, ha sido la dificultad de tratar con temas de discapacidad al momento de diseñar las interfaces. El concepto de discapacidad viene asociado con el de universalidad, es decir, que en regla general, toda la tecnología que se ofrece (entre ellas aplicaciones web), debe adaptarse a cualquier persona, independiente de sus discapacidades físicas, sean temporales o permanentes. Lo que hemos buscado en el desarrollo de este proyecto es diseñar y desarrollar interfaces adaptadas a diferentes perfiles, intentando seguir las normas y pautas básicas establecidas en la actualidad por organizaciones competentes [W3C1999], [ONCE]. La razón de construir interfaces adaptadas surge del problema actual de intentar adaptar una misma interfaz a todos los usuarios, cuestión que es muy complicada, y que pocas interfaces disponibles en Internet lo han logrado. La solución planteada para este tipo de aplicación (curso hipermedia), quizá no sea la más óptima, pero es una solución que puede ser útil, mientras siga evolucionando el tema y se logre estandarizar aún mejor las condiciones del diseño y desarrollo de aplicaciones web en Internet.

En general, el resultado obtenido en el desarrollo de este proyecto ha sido satisfactorio y enriquecedor, en la plano profesional, académico, y personal.

4.2 Trabajos futuros

El trabajo desarrollado en este proyecto ha cumplido con obtener resultados que satisfacen los objetivos planteados en un inicio. Sin embargo, debido a que el tema de desarrollo es amplio y complejo se pueden incluir ampliaciones y mejoras que complementen los resultados de este proyecto.

A continuación describiremos los posibles desarrollos e investigaciones futuras, que aportarían mejoras a nuestro proyecto.

4.2.1 Metodología propuesta

En esta parte del proyecto mencionaremos dos puntos importantes como mejoras para el proyecto:

- 1. Patrones de navegación:** ofrecen potentes pautas para la construcción del modelo hipermedia. Hasta ahora solo se hablaba de un grupo de primitivas de modelado como nodos, enlaces, índices, etc. Lo que se pretende introducir con el uso de patrones, es el ofrecer un modelo arquitectónico abstracto que luego pueda utilizarse para desarrollar proyectos con un comportamiento similar.

Dentro de la metodología OOHDM [Ros2006], se ha elaborado una serie de patrones que ayudan al desarrollador a crear proyectos hipermedia reutilizables.

La idea de este punto, es poder incluir el uso de patrones dentro en nuestra metodología, definiendo modelos abstractos que haga más sencillo el desarrollo de proyectos hipermedia. Logramos así, proporcionar al desarrollador otra herramienta de diseño que pueda adaptar y aplicar al proyecto que quiere desarrollar.

- 2. Pedagogía y accesibilidad:** otro punto interesante para nuestro proyecto, sería la inclusión de aspectos pedagógicos específicos en el diseño del curso hipermedia. El concepto de pedagogía esta visto como el arte y la ciencia de la enseñanza eficaz. La accesibilidad rara vez ha sido formulada como una cuestión pedagógica o de enseñanza que requiere soluciones y respuestas pedagógicas.

Un modelo pedagógico integral de la accesibilidad, sostienen que el diseño debe tener en cuenta el resultado del aprendizaje. En un artículo sobre aprendizaje electrónico y accesibilidad [Sea2009] se cita la siguiente reflexión:

“El término discapacidad ha sido redefinido como un desajuste entre la necesidad del aprendizaje y la educación ofrecida. Por lo tanto, no es un rasgo personal, sino un artefacto de la relación entre el alumno y el entorno de aprendizaje, o de cómo se le ofrece la educación.

La accesibilidad es determinada por la flexibilidad del entorno de la educación (con respecto a la presentación, métodos de control, modalidad de acceso, y el apoyo al aprendizaje) y la disponibilidad de alternativas adecuadas, pero de contenido equivalente, así como de actividades.

Las necesidades y preferencias de un usuario pueden derivarse del su contexto o entorno, así como de las herramientas disponibles (por ejemplo, móviles, tecnologías de asistencia, tales como los dispositivos Braille, sistemas de reconocimiento de voz, o teclados alternativos, etc.), o de una discapacidad en el sentido tradicional. Los sistemas accesibles se ajustan a la interfaz de aprendizaje de los usuarios, localizando los recursos necesarios y ajustando las propiedades de los recursos para que coincidan con las necesidades y preferencias del usuario”.

Hemos pretendido que el planteamiento de nuestra metodología se lo más abstracto posible, ya que esta abstracción permite nuestra metodología pueda aplicarse al desarrollo de diversos proyectos hipermedia. Sin embargo sería de mucha utilidad, dado que esta metodología se aplicará a un proyecto hipermedia educativo, incluir un apartado en el cual se especifiquen buenas prácticas pedagógicas en el desarrollo de herramientas educativas electrónica (e-learnig).

La idea sería combinar herramientas de accesibilidad (en nuestro caso el gestor de contenidos y el diseño de las interfaces), con conceptos genéricos pedagógicos.

4.2.2 Herramienta software e interfaces

Dentro del desarrollo de la herramienta software y del diseño de las interfaces, podemos mencionar las siguientes mejoras:

1. Incorporar una gestión de usuarios (profesores) más completa, que permita administrar los usuarios que acceden a la aplicación de gestión de cursos.
2. Incorporar un gestor de ficheros más eficiente para el almacenamiento del contenido del curso. Actualmente se utiliza un gestor de ficheros básico que permite la creación del espacio en el servidor de los usuarios y los cursos asociados a estos (ver figura 40 Estructura ficheros del servidor).
3. Incorporar la gestión de plantillas dentro del menú de opciones. La herramienta actualmente permite importar plantillas desarrolladas independientemente, por lo que sería interesante facilitarle al profesor la creación de nuevas plantillas. Otra funcionalidad que se podría añadir es la de importar plantillas desarrolladas con otras herramientas como por ejemplo Dreamwaver, entre otras.
4. Incorporar la funcionalidad de importar y/o exportar el contenido de los cursos (en archivos xml).
5. Mejorar el gestor de imágenes, permitiendo al usuario agregar imágenes al contenido del apartado desde la creación del curso.
6. Incorporar la funcionalidad de insertar contenidos adicionales a determinadas plantillas. Es decir que se pueda agregar contenido extra en los apartados, para un grupo de alumnos con determinado perfil, de tal modo que sólo ellos puedan acceder a dicho contenido.
7. incorporar la funcionalidad para cambiar el perfil de un grupo de alumnos seleccionados, en una sola acción. Actualmente se puede hacer el cambio de perfil para un solo alumno a la vez.
8. Integrar dentro de la inteface de los alumnos con el perfil de discapacidad visual parcial, el lector de pantalla para complementar la característica de accesibilidad de la interfaz.

5. Apéndice

5.1 Planos de del software

5.1.1 Ficheros XML

En este apartado se incluyen los ficheros XML más representativos, definidos para el almacenamiento de la información, cuya función se ha descrito en el apartado 3.2.3.4. Se incluyen también los ficheros de texto relacionados con algunos de los ficheros XML.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<usuarios>
  <usuario id="1" user="X5794965T" nombre="Haydee" ap1="Artaza" ap2="Alvarez" pass="X5794965T" />
  <usuario id="2" user="95794965K" nombre="Juan" ap1="Méndez" ap2="Prado" pass="95794965K" />
</usuarios>
```

Tabla 31: Fichero usuarios.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<alumnos>
  <alumno id="X5794965T" pass="X5794965T" curso="1/5" idperfil="ue" />
  <alumno id="751794965L" pass="5794965L" curso="1/5" idperfil="ue" />
  <alumno id="25344965D" pass="2344965D" curso="1/5" idperfil="udvp" />
  <alumno id="X5794965T" pass="X5794965T" curso="1/4" idperfil="ue" />
  <alumno id="57984965L" pass="5794965L" curso="1/4" idperfil="ue" />
  <alumno id="25344965D" pass="2344965D" curso="1/4" idperfil="udvp" />
  <alumno id="X4587126C" pass="X4587126C" curso="1/4" idperfil="ue" />
  <alumno id="25344965D" pass="2344965D" curso="2/1" idperfil="udvp" />
</alumnos>
```

Tabla 32: Fichero accesos.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<cursos>
  <curso id="1" title="Diseño Interactivo" checked="false" />
  <curso id="2" title="Medio Ambiente y Cambio Climático" checked="false" />
  <curso id="3" title="Biología Molecular y Celular" checked="false" />
  <curso id="4" title="Robótica y Automatización" checked="false" />
  <curso id="5" title="Diseño de Interfaces Accesibles" checked="false" />
</cursos>
```

Tabla 33: Fichero cursos.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<capitulos>
  <capitulo id="4/2" title="Vehículos aéreos no tripulados (UAVs)" orden="1" icon="images/iconos/capitulo.gif"
checked="false">
    <apartado id="4/2/1" title="Historia" orden="1" icon="images/iconos/apartado.gif" checked="false"/>
    <apartado id="4/2/2" title="Clasificación" orden="2" icon="images/iconos/apartado.gif" checked="false"/>
    <apartado id="4/2/3" title="Aplicaciones" orden="3" icon="images/iconos/apartado.gif" checked="false"/>
  </capitulo>
```


ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

```
<capitulo id="4/1" title="Robots asistenciales" orden="2" icon="images/iconos/capitulo.gif" checked="false">
<apartado id="4/1/1" title="La autonomía de las personas con discapacidad y de la tercera edad" orden="1"
icon="images/iconos/apartado.gif" checked="false"/>
<apartado id="4/1/2" title="Metodología de diseño de robots de asistenciales" orden="2"
icon="images/iconos/apartado.gif" checked="false"/>
</capitulo>
<capitulo id="4/3" title="CP3" orden="2" icon="images/iconos/capitulo.gif" checked="false">
<apartado id="4/3/1" title="Máquinas Virtuales" orden="1" icon="images/iconos/apartado.gif" checked="false"/>
</capitulo>
</capitulos>
```

Tabla 34: Fichero capitulos.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<plantillas>
<plantilla>
<name>Usuarios Discapacidad Visual Parcial</name>
<code>udvp</code>
<componentes>
<componente id="cmp-aut" title="Autor" checked="true" />
<componente id="cmp-bib" title="Bibliografía" checked="true" />
<componente id="cmp-res" title="Resumen" checked="true" />
<componente id="cmp-mat" title="Material" checked="true" />
</componentes>
</plantilla>
<plantilla>
<name>Usuarios Experiencia</name>
<code>ue</code>
<componentes>
<componente id="cmp-aut" title="Autor" checked="true" />
<componente id="cmp-bus" title="Buscar" checked="true" />
<componente id="cmp-ayu" title="Ayuda" checked="true" />
<componente id="cmp-bib" title="Bibliografía" checked="false" />
<componente id="cmp-res" title="Resumen" checked="true" />
<componente id="cmp-mat" title="Material" checked="false" />
</componentes>
</plantilla>
</plantillas>
```

Tabla 35: Fichero plantillas.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<contenidos>
<contenido>
<apartado>La autonomía de las personas con discapacidad y de la tercera edad</apartado>
<file> contenido.txt </file>
<code>4/1/1</code>
</contenido>
</contenidos>
```

Tabla 36: Fichero contenido.xml

Según ha indicado en declaraciones a los medios de comunicación, esta actividad investigadora supone avanzar un escalón tecnológico y "pasar de la domótica tradicional en las casas, hospitales y oficinas donde nada se mueve, a introducir los nuevos electrodomésticos robotizados que se puedan mover y atender a las personas con discapacidad".

<p>Antes de exponer su ponencia 'Robots en apoyo de la discapacidad' en las

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Jornadas sobre nuevas tecnologías y discapacidad que se desarrollan entre hoy y mañana en el Auditorio de Oviedo, Balaguer apuntó que dependiendo del nivel de discapacidad de los pacientes se desarrollan distintos tipos de interacción, tanto hablados como táctiles, o directamente cerebrales que incluso "pueden permitir andar a una persona discapacitada a través de impulsos cerebrales".

Balaguer ha aseverado que la sociedad moderna tiene que ir en la dirección de garantizar asistencia y autonomía a las personas con discapacidad y de la tercera edad. En esta línea ha indicado que la asistencia es un problema en todos los países industrializados y sobre todo en la UE ya que "para 2020 se prevé que haya un 20% de población mayor de 65 años en la UE y eso implica la necesidad de unas nuevas tecnologías y asistencia que hasta ahora no había".

Por ello ha comentado que la Universidad Carlos III lleva más de 12 años trabajando en este ámbito y **han diseñado varios robots de asistencia personal para actividades cotidianas** que han sido experimentados en hospitales de Reino Unido así como en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo y en el Hospital de Getafe.

Así, ha explicado que se trabaja en el rediseño de algunas asistencias en función de las necesidades y prioridades de los pacientes, a la vez que se está en negociaciones con varias empresas con el propósito de extender su uso. Al respecto, ha comentado que no se producirán estos robots de forma inmediata pero sí a medio plazo.

Tabla 37: Fichero contenido.txt

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
< materiales >
  < material >
    < name > citaEmbajada.pdf < /name >
    < type > test < /type >
    < code > 4/1/1/material < /code >
  < /material >
  < material >
    < name > alumnos.txt < /name >
    < type > diapositiva < /type >
    < code > 4/1/1/material < /code >
  < /material >
  < material >
    < name > Trueba.pdf < /name >
    < type > ejercicio < /type >
    < code > 4/1/1/material < /code >
  < /material >
< / materiales >
```

Tabla 38: Fichero materiales.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
< bibliografias >
  < bibliografia >
    < file > bibliografia.txt < /file >
    < code > 4/1/bibliografia < /code >
  < / bibliografia >
< / bibliografias >
```

Tabla 39: Fichero bibliografia.xml

YARARA reconocimiento (2006)
STRIX (AeroDreams) reconocimiento (2006)
CABURE, reconocimiento (2005)
[LIPÁN M3](/wiki/LIP%C3%81N_M3)

M3 vigilancia, reconocimiento aéreo e inteligencia (2007)LIPAN XM4 vigilancia, reconocimiento aéreo e inteligencia (en desarrollo)GUARDIAN vigilancia, reconocimiento aéreo e inteligencia (2007) (Armada Argentina)

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<resumenes>
<resumen>
<file>resumen.txt</file>
<code>4/1/resumen</code>
</resumen>
</resumenes>
```

Un vehículo aéreo no tripulado (por sus siglas del inglés **UAV** **<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>**), conocido en castellano por sus siglas como **VANT**, es un vehículo aéreo autónomo, capaz de volar sin necesidad de piloto humano, gracias a un sistema de pilotaje autónomo.

El término no tripulado puede parecer confuso, debido a que su traducción no es del todo exacta: no tripulado se ha utilizado en este caso como traducción de **<i>Unmanned</i>**, cuya traducción más ajustada para este caso sería “no pilotado”. Se le denomina así (UAV) por los militares de los [EE. UU.](/wiki/EE._UU. "EE. UU."), pues fue el nombre que dieron a las últimas generaciones de [aeronaves](/wiki/Aeronave "Aeronave") capaces de volar sin piloto a bordo.

Tomado literalmente, el término podría describir un amplio rango de dispositivos capaces de operar en el [espacio aéreo](/wiki/Espacio_a%C3%A9reo "Espacio aéreo") que va desde un [cometa](/wiki/Cometa "Cometa") hasta algo más que un avión radio controlado, pasando por los [misiles](/wiki/Misil "Misil"). Estas [aeronaves](/wiki/Aeronave "Aeronave") poseen sistemas que combinan información procedente de sistemas de posicionamiento como [GPS](/wiki/GPS "GPS"), navegación mediante [GIS](/wiki/GIS "GIS"), [servomecanismos](/wiki/Servomecanismo "Servomecanismo"), etc. La [CPU](/wiki/CPU "CPU") que lleva a bordo se encarga de **<i>pilotar</i>** sin que sea necesario disponer de un humano a bordo.

Hoy en día el país que más aplicaciones y mayor número de ellos tiene operativos es EE.UU., es de suponer que a medida que la potencia de los sistemas de abordado vaya en aumento, las funciones que realizarán estos [robots](/wiki/Robot "Robot") también crezca. El uso de los **UAV** hoy en día se centra en misiones de reconocimiento y vigilancia.

Es importante incidir en la trascendencia de los cometidos civiles de las aeronaves no tripuladas, y en el deficiente desarrollo de tales sistemas en labores tan importantes como la detección y seguimiento de incendios forestales, catástrofes -sean naturales o de otra índole-, etc.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<ayudas>
<ayuda>
<file>ayuda.txt</file>
<code>4/ayuda</code>
</ayuda>
</ayudas>
```

 Pasar siguiente contenidos: hacer click en **SIGUIENTE**>>
 Contenidos anterior:

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

hacer click en **<<ANTERIOR**

Tabla 44: Fichero ayuda.txt

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<autores>
<autor>
<file>autor.txt</file>
<code>4/autor</code>
</autor>
</autores>
```

Tabla 45: Fichero autor.xml

Aristóteles, en http://es.wikipedia.org/wiki/Griego_antiguo griego antiguo [Αριστοτέλης](http://es.wikipedia.org/wiki/Estagira) [Aristotélēs](http://es.wikipedia.org/wiki/Estagira) (http://es.wikipedia.org/wiki/Reino_de_Macedonia [Macedonia](http://es.wikipedia.org/wiki/Reino_de_Macedonia), http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1os_380_a._C. [Años 380 a. C.](http://es.wikipedia.org/wiki/Calcis) [384](http://es.wikipedia.org/wiki/Calcis) [a.](http://es.wikipedia.org/wiki/Calcis) [C.](http://es.wikipedia.org/wiki/Calcis) [–](http://es.wikipedia.org/wiki/Calcis) <http://es.wikipedia.org/wiki/Calcis> [Calcis](http://es.wikipedia.org/wiki/Calcis) <http://es.wikipedia.org/wiki/Eubea> [Eubea](http://es.wikipedia.org/wiki/Eubea), http://es.wikipedia.org/wiki/Antigua_Grecia [Grecia](http://es.wikipedia.org/wiki/Antigua_Grecia), http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1os_320_a._C. [Años 320 a. C.](http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1os_320_a._C.) [322](http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1os_320_a._C.) [a.](http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1os_320_a._C.) [C.](http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1os_320_a._C.)), fue uno de los más influyentes http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa_griega [Filosofía griega](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa_griega) [filósofos](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa_griega) de la antigüedad, de la historia de la <http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa> [Filosofía](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa) [filosofía](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa) <http://es.wikipedia.org/wiki/Occidente> [occidental](http://es.wikipedia.org/wiki/Occidente) y considerado por muchos como el autor enciclopédico más portentoso en la historia de la humanidad.

Fue el formalizador de la http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_aristot%C3%A9lica [Lógica aristotélica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_aristot%C3%A9lica) [lógica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_aristot%C3%A9lica) formal, <http://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa> [Economía](http://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa) [economía](http://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa), <http://es.wikipedia.org/wiki/Astronom%C3%ADa> [Astronomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Astronom%C3%ADa) [astronomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Astronom%C3%ADa), precursor de la <http://es.wikipedia.org/wiki/Anatom%C3%ADa> [Anatomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Anatom%C3%ADa) [anatomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Anatom%C3%ADa) y la <http://es.wikipedia.org/wiki/Biolog%C3%ADa> [Biología](http://es.wikipedia.org/wiki/Biolog%C3%ADa) [biología](http://es.wikipedia.org/wiki/Biolog%C3%ADa) y un creador de la <http://es.wikipedia.org/wiki/Taxonom%C3%ADa> [Taxonomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Taxonom%C3%ADa) [taxonomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Taxonom%C3%ADa) (es considerado el padre de la <http://es.wikipedia.org/wiki/Zoolog%C3%ADa> [Zoología](http://es.wikipedia.org/wiki/Zoolog%C3%ADa) [zoología](http://es.wikipedia.org/wiki/Zoolog%C3%ADa) y la <http://es.wikipedia.org/wiki/Bot%C3%A1nica> [Botánica](http://es.wikipedia.org/wiki/Bot%C3%A1nica) [botánica](http://es.wikipedia.org/wiki/Bot%C3%A1nica)). Está considerado Aristóteles (junto a <http://es.wikipedia.org/wiki/Plat%C3%B3n> [Platón](http://es.wikipedia.org/wiki/Plat%C3%B3n) [Platón](http://es.wikipedia.org/wiki/Plat%C3%B3n)) como el determinante de gran parte del corpus de <http://es.wikipedia.org/wiki/Creencias> [Creencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Creencias) [class="mw-redirect">creencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Creencias) del Pensamiento Occidental del hombre corriente (aquello que hoy denominamos "sentido común" del hombre occidental).

Tabla 46: Fichero autor.txt

X5794965T;Artaza;Álvarez;Haydee Maribel
5794965L;Horro;Marcos;Carlos
2344965D;Pérez;Rodríguez;Alfonso
X4587126C;García;Sanchez;Wilfredo
...

Tabla 47: Formato de fichero para la exportación de alumnos

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<alumnos>
  <alumno id="X5794965T" ap1="Artaza" ap2="Álvarez" nombre="Haydee Maribel" pass="X5794965T"
perfil="Usuarios Experiencia" idperfil="ue" />
  <alumno id="5794965L" ap1="Horro" ap2="Marcos" nombre="Carlos" pass="5794965L" perfil="Usuarios
Experiencia" idperfil="ue" />
  <alumno id="2344965D" ap1="Pérez" ap2="Rueda" nombre="Alfonso" pass="2344965D" perfil="Usuarios
```

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

```
Experiencia" idperfil="ue" />  
<alumno id="X4587126C" ap1="García" ap2="Sanchez" nombre="Wilfredo" pass="X4587126C" perfil="Usuarios  
Experiencia" idperfil="ue" />  
</alumnos>
```

Tabla 48: Fichero alumnos.xml

```
X5794965T;Artaza;Álvarez;Haydee Maribel  
5794965L;Horro;Marcos;Carlos  
2344965D;Pérez;Rueda;Alfonso  
X4587126C;García;Sanchez;Wilfredo
```

Tabla 49: Formato del fichero de texto para la importación de alumnos

5.1.2 Tablas de requisitos de usuarios

Utilizaremos la siguiente tabla para describir los requisitos de usuarios, clasificados en dos tipos: los requisitos de capacidad y los requisitos de restricción.

| IDENTIFICADOR: REQUISITO DE EJEMPLO | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción del requisito | | | |
| Fuente: | <input type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla x formato requisito usuario

- **Identificador:** Incluye un identificador esquemático y un título corto orientativo.
- **Descripción:** Explicación breve de un requisito.
- **Fuente:** Origen del requisito. El cliente representado por el tutor PFC, y el analista representado por el desarrollador.
- **Prioridad:** orden en la implementación del requisito. Si el requisito debe ser de los primeros en ser implementado el valor será alta, si es conveniente realizarlo pronto, media, y si es indiferente realizarlo en cualquier momento, baja.
- **Necesidad:** Indica si un requisito es imprescindible (alta), conveniente su inclusión (media), o no sería estrictamente necesario incluirlo (baja).
- **Estabilidad:** Informa de la probabilidad de que el requisito vaya a cambiar en el transcurso del desarrollo del proyecto. Si es alta, es muy difícil que cambie el requisito, si es media, indica que no se espera un cambio en el requisito, y si es baja, hay una gran probabilidad de que el requisito vaya a cambiar.

Cada requisito tendrá asociado un identificador único. El formato de este identificador es el siguiente:

RU-[Y][NN]

- **RU:** dos letras que indican que es un requisito de usuario.
- **Tipo de requisito ([Y]):** indica el tipo de requisito (capacidad: **C**, restricción: **R**).
- **Número de requisito ([NN]):** número identificador del requisito dentro de la clasificación de su tipo.

Siguiendo esta nomenclatura, los requisitos de usuario presentarán la siguiente estructura:

REQUISITO DE USUARIO – TIPO DE REQUISITO Y NÚMERO = RU – YNN

Ejemplo: **RU-C01:** Requisito de Usuario de capacidad 1.

5.1.2.1 Requisitos de Capacidad

Abarcaremos las funciones y operaciones necesarias para que los usuarios puedan resolver un problema o lograr un objetivo determinado.

| RU-C01: GESTIÓN DE USUARIOS | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| El administrador de un curso (profesor), puede dar de alta uno o más usuarios. | | | |
| Fuente: | <input type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 50: Requisito RU_C01

| RU-C02: CAMBIO CONTRASEÑA DE USUARIOS | | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| El usuario (profesor), podrá cambiar su contraseña. | | | |
| Fuente: | <input type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 51: Requisito RU_C02

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| RU-C03: GESTIÓN CURSO | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| La aplicación permitirá administrar la creación, modificación y eliminación de cursos. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input checked="" type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 52: Requisito RU_C03

| RU-C04: AUTOR DE CURSO | | | |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Se podrá asociar los datos de autor a un curso. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 53: Requisito RU_C04

| RU-C05: AYUDA DE CURSO | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Siempre estará disponible la ayuda para la gestión de cursos. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 54: Requisito RU_C05

| RU-C06: ASOCIACIÓN DE ALUMNOS | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| La aplicación permitirá asociar, mediante la exportación de un fichero de texto, una lista de alumnos a un curso específico. Se podrá también agregar un nuevo alumno, y modificar o eliminar un alumno de la lista de alumnos asociados al curso. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input checked="" type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 55: Requisito RU_C06

| RU-C07: ASOCIACIÓN DE PLANTILLAS | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| La aplicación permitirá asociar una o varias plantillas de usuarios a un curso. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input checked="" type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 56: Requisito RU_C07

| RU-C08: MODIFICACIÓN DE PLANTILLAS | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| La aplicación permitirá modificar los componentes asociados con una plantilla. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input checked="" type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 57: Requisito RU_C08

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| RU-C09: GESTIÓN CAPÍTULOS | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| La aplicación permitirá administrar la creación, modificación y eliminación de capítulos. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input checked="" type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 58: Requisito RU_C09

| RU-C10: BIBLIOGRAFÍA DE CAPÍTULO | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Se podrá asociar una bibliografía a un capítulo. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 59: Requisito RU_C10

| RU-C11: RESUMEN DE CAPÍTULO | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Se podrá asociar un resumen a un capítulo. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 60: Requisito RU_C11

| RU-C12: GESTIÓN APARTADOS | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| La aplicación permitirá administrar la creación, modificación y eliminación de apartados. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input checked="" type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input checked="" type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 61: Requisito RU_C12

| RU-C13: CONTENIDO DE APARTADOS | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| El contenido de un apartado puede completarse al momento de crear el apartado o cuando se haya guardado el contenido del curso y se quiera modificarlo. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 62: Requisito RU_C13

| RU-C14: IMÁGENES EN CONTENIDO | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Se puede incluir una imagen dentro del contenido de un apartado desde una lista de imágenes o subiendo (mediante un gestor de imágenes) la imagen que se desea incluir. | | | |
| Fuente: | <input type="checkbox"/> Analista | <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input type="checkbox"/> Deseable | <input checked="" type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 63: Requisito RU_C14

| RU-C15: MATERIAL | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Se podrá asociar tres tipos de material (test, diapositivas y ejercicios), a un apartado. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 64: Requisito RU_C15

5.1.2.2 Requisitos de Restricción

Abarcaremos aquellas limitaciones, impuestas por los usuarios, a tener en cuenta a la hora de diseñar y desarrollar la herramienta. Restringen la forma en la que la aplicación se construye y opera.

| RU-R01: FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| La aplicación se desarrollará en Java y funcionará de forma estable en un ordenador que tenga procesador de 1Ghz y 1G RAM como mínimo. Resolución mínima de 800x600, acceso a Internet con velocidad mínima de 1Mb y un navegador de Internet que puede ser Firefox o Internet Explorer. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 65: Requisito RU_R01

| RU-R02: ASOCIACIÓN DE ALUMNOS A UN CURSO | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Se debe asociar los alumnos a un curso cuando el contenido del curso este listo para publicarse. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

| RU-R02: ASOCIACIÓN DE ALUMNOS A UN CURSO | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Se debe asociar los alumnos a un curso cuando el contenido del curso este listo para publicarse. | | | |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 66: Requisito RU_R02

| RU-R03: AUTENTICACIÓN DE USUARIOS | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Un usuario administrador de un curso (profesor) debe estar registrado para poder acceder a la aplicación a través de un usuario y contraseña. | | | |
| Fuente: | <input checked="" type="checkbox"/> Analista | <input type="checkbox"/> Cliente | |
| Prioridad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| Necesidad: | <input type="checkbox"/> Esencial | <input checked="" type="checkbox"/> Deseable | <input type="checkbox"/> Opcional |
| Estabilidad: | <input type="checkbox"/> Alta | <input checked="" type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |

Tabla 67: Requisito RU_R03

5.1.3 Casos de uso

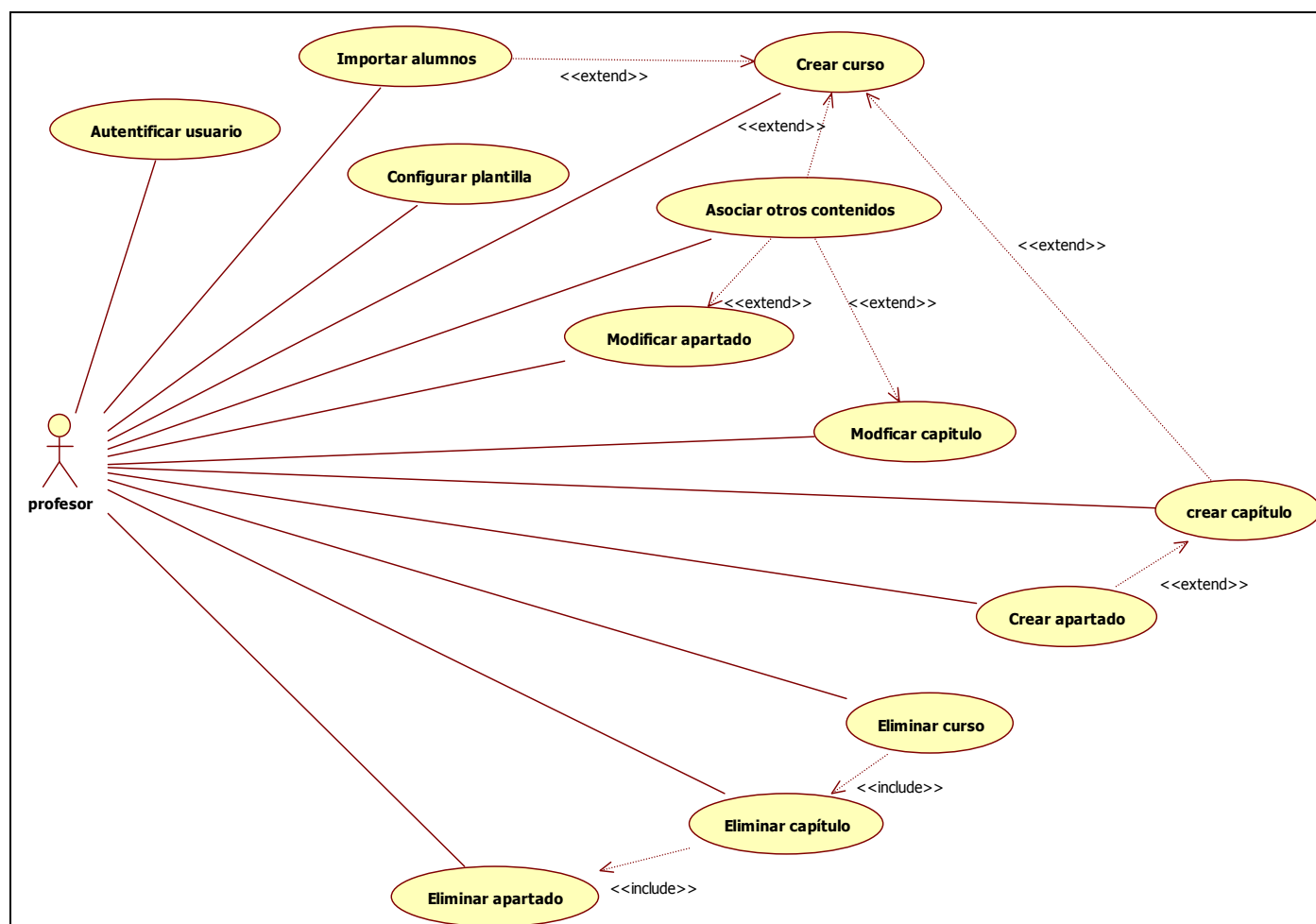


Figura 45 Diagrama de Casos de uso

| CU-01 | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autenticar Usuario | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Autenticar el acceso al gestor de contenidos. |
| Precondiciones | |
| PostCondiciones | El usuario inicia su sesión. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El profesor ingresa su usuario y contraseña. ➤ El profesor confirma los datos. ➤ El sistema muestra la lista de cursos del usuario. |

Tabla 68: Caso de uso CU-01: Autenticar usuario

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| CU-02 | |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Importar Alumnos | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Asociar un grupo de usuarios con un curso. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado |
| PostCondiciones | Grupo de alumnos asociados con un curso. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➢ El profesor elije el fichero de texto con la lista de alumnos que quiere importar. ➢ El sistema muestra la lista de alumnos importados. |

Tabla 69: Caso de uso CU-02: Crear curso

| CU-03 | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crear curso | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Crear un nuevo curso. |
| Precondiciones | Usuario autenticado |
| PostCondiciones | Nuevo curso creado. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➢ El usuario ingresa el nombre del curso, y asocia una o más plantillas al nuevo curso ➢ El usuario confirma la información. ➢ El usuario puede ingresar los capítulos asociados al curso (CU-06) ➢ El usuario puede asociar información sobre otros contenidos (CU-04) ➢ El usuario puede asociar al curso, un grupo de alumnos (CU-02) ➢ El sistema muestra el curso creado en la lista de cursos del usuario. |

Tabla 70: Caso de uso CU-03: Crear curso

| CU-04 | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Asociar otros contenidos | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Asociar autor, ayuda, bibliografía, resumen y materiales. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| CU-04 | |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asociar otros contenidos | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Curso creado • Capítulo creado, si se va a modificar capítulo • Apartado creado, si se va a modificar apartado |
| PostCondiciones | Otros contenidos asociados al curso. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➢ El usuario puede asociar datos del autor del curso ➢ El usuario puede asociar información de ayuda del curso. ➢ El usuario puede asociar una bibliografía a un capítulo del curso. ➢ El usuario puede asociar un resumen a un capítulo del curso. ➢ El usuario puede asociar materiales a un apartado. ➢ El sistema actualiza los cambios realizados. |

Tabla 71: Caso de uso CU-04: Asociar otros contenidos

| CU-05 | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eliminar curso | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Eliminar un curso de la lista de cursos de un usuario. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado |
| PostCondiciones | Se eliminan el curso o los cursos seleccionados con todo su contenido. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➢ El usuario elige el curso o los cursos que desea eliminar. ➢ El usuario confirma la acción. ➢ Se eliminan el o los cursos con sus contenidos respectivos (CU-08). |

Tabla 72: Caso de uso CU-05: Eliminar curso

| CU-06 | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crear capítulo | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Crear un nuevo capítulo. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado |

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

| CU-06 | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crear capítulo | |
| PostCondiciones | Nuevo capítulo asociado a un curso. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario ingresa el título del capítulo ➤ El usuario confirma la información. ➤ El usuario puede crear uno o más apartados al capítulo (CU-09). ➤ El sistema muestra el capítulo creado. |

Tabla 73: Caso de uso CU-06: Crear capítulo

| CU-07 | |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modificar capítulo | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Modificar un capítulo. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado • Capítulo creado |
| PostCondiciones | Capítulo modificado. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario puede modificar el título del capítulo. ➤ El usuario puede cambiar el orden del capítulo de la lista de capítulos del curso ➤ El usuario puede modificar la bibliografía y/o el resumen asociado al capítulo (CU-04). ➤ El usuario confirma los cambios. ➤ El sistema actualiza los cambios realizados. |

Tabla 74: Caso de uso CU-07: Modificar capítulo

| CU-08 | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eliminar capítulo | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Eliminar un capítulo de la lista de capítulos. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado • Capítulo creado |
| PostCondiciones | Capítulo eliminado. |

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| CU-08 | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eliminar capítulo | |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario elige el o los capítulos que quiere eliminar. ➤ El usuario confirma la operación. ➤ Se eliminan los capítulos seleccionados y sus respectivos apartados (CU-11). |

Tabla 75: Caso de uso CU-08: Modificar capítulo

| CU-09 | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crear apartado | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Crear un nuevo apartado. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado • Capítulo creado |
| PostCondiciones | Nuevo apartado asociado a un capítulo. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario elige el capítulo al cual asociará el apartado ➤ El usuario ingresa el título del apartado. ➤ El usuario puede ingresar el contenido del apartado. ➤ El usuario confirma la información. ➤ El sistema muestra el nuevo apartado creado. |

Tabla 76: Caso de uso CU-09: Crear apartado

| CU-10 | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modificar apartado | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Modificar un apartado. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado • Capítulo creado • Apartado creado |
| PostCondiciones | Capítulo modificado. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario puede modificar el título del apartado. ➤ El usuario puede cambiar el orden del apartado de la lista de apartados del capítulo. |

**ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES
HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES**

| CU-10 | |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modificar apartado | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario puede modificar el contenido del apartado. ➤ El usuario puede asociar materiales (diapositivas, ejercicios, test) al apartado. ➤ El usuario confirma los cambios. ➤ El sistema actualiza los cambios realizados. |

Tabla 77: Caso de uso CU-10: Modificar capítulo

| CU-11 | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eliminar apartado | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Eliminar un apartado de la lista de apartados. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado • Capítulo creado • Apartado creado |
| PostCondiciones | Apartado eliminado. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario elige el o los apartados que quiere eliminar. ➤ El usuario confirma la operación. ➤ Se eliminan el contenido asociado con el apartado (contenido y materiales). |

Tabla 78: Caso de uso CU-11: Modificar capítulo

| CU-12 | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Configurar plantilla | |
| Actores | Profesor. |
| Objetivo | Activar/desactivar componentes de plantilla. |
| Precondiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Usuario autenticado • Curso creado |
| PostCondiciones | Plantilla configurada. |
| Escenario básico | <ul style="list-style-type: none"> ➤ El usuario elige la plantilla que quiere configurar. ➤ El usuario selecciona los componentes de la plantilla que quiere que se muestren al alumno. ➤ El usuario confirma la operación. |

| CU-12 | |
|----------------------|----------------------------------|
| Configurar plantilla | |
| | ➤ El sistema guarda los cambios. |

Tabla 79: Caso de uso CU-12: Configurar plantilla

5.1.4 Diagrama de clases de análisis

5.1.4.1 Diagrama de clases del gestor contenidos

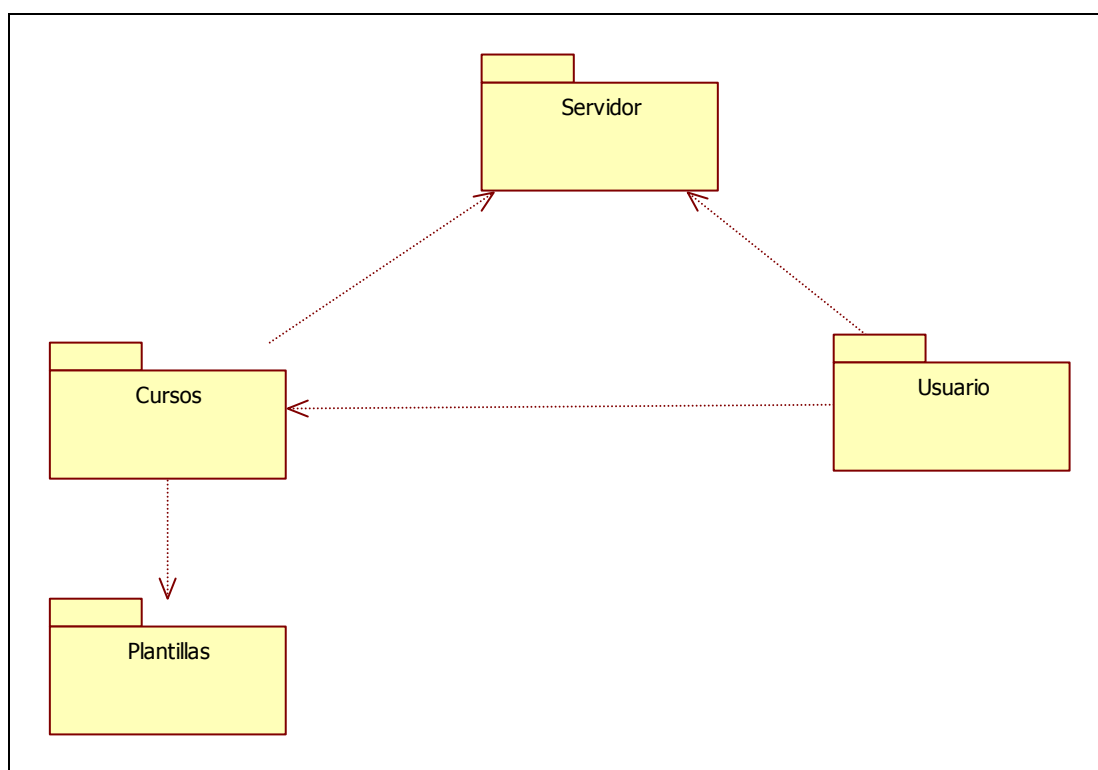


Figura 46 Diagrama Paquetes: Gestor contenido

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

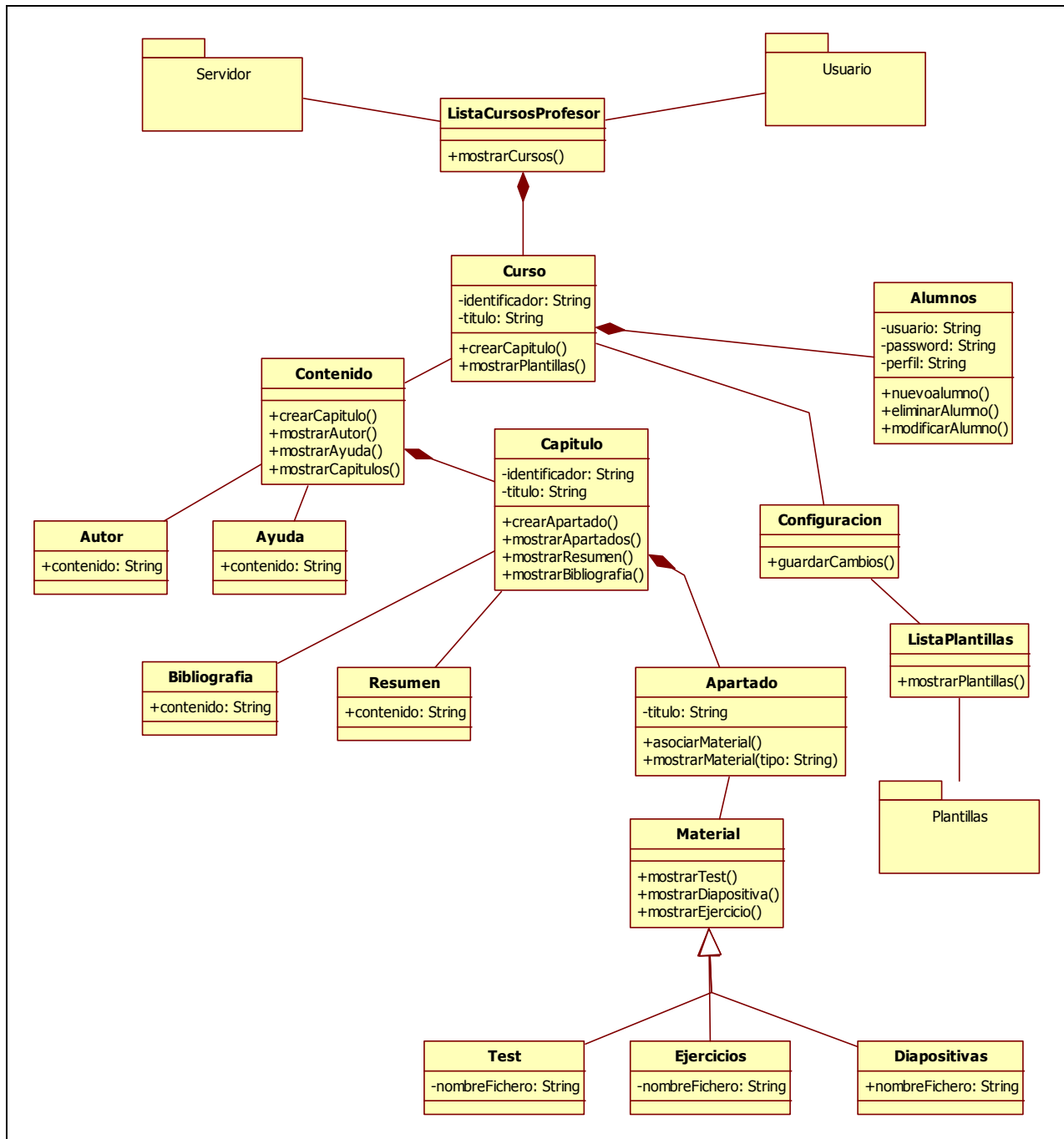


Figura 47 Diagrama Clases: Curso

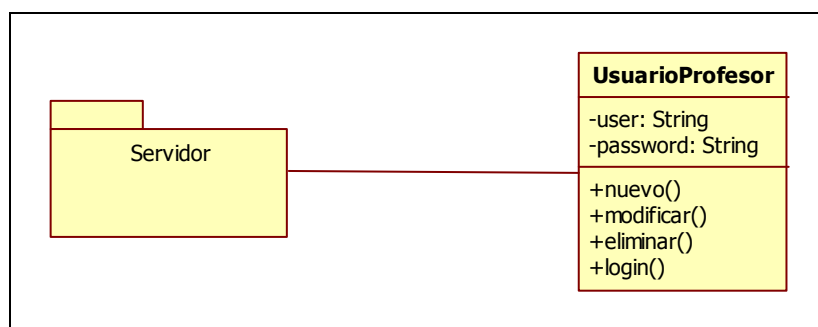


Figura 48 Diagrama Clases: Usuario-profesor

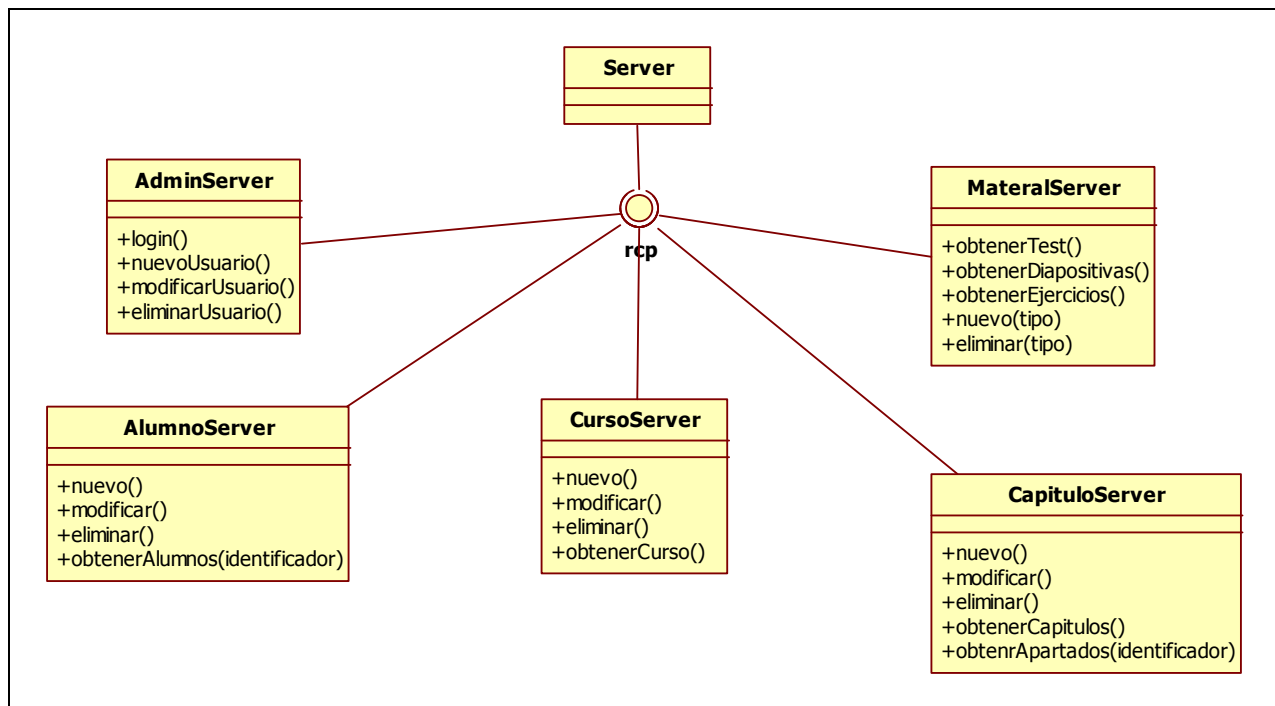


Figura 49 Diagrama Clases: Servidor-Gestor contenidos

5.1.4.2 Diagrama de clases del gestor de usuarios

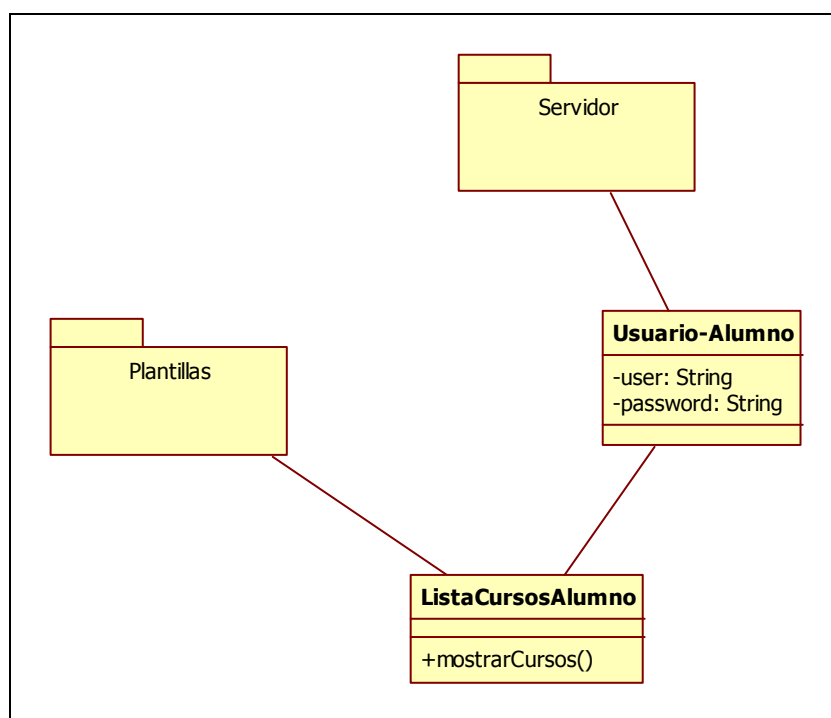


Figura 50 Diagrama Clases: Gestor usuarios

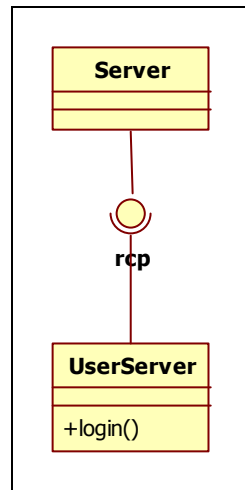


Figura 51 Diagrama Clases: Servidor-Gestor usuarios

5.1.4.3 Diagrama de clases de plantillas

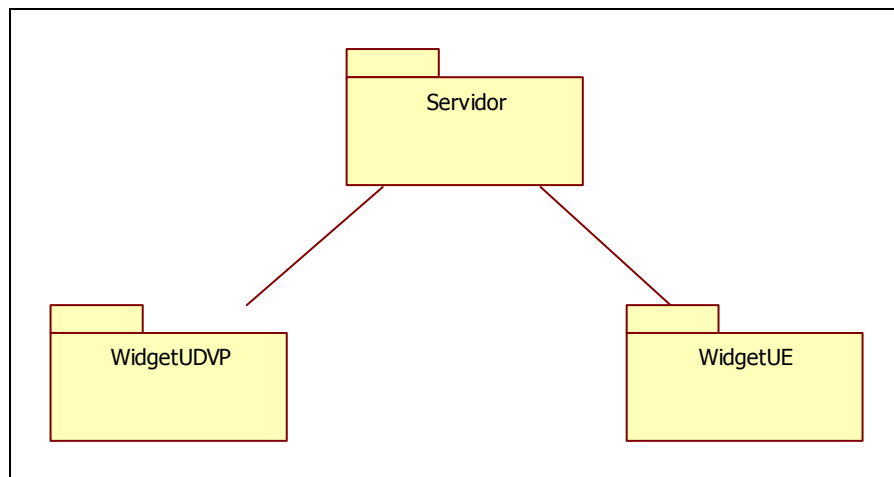


Figura 52 Diagrama Paquetes: Plantillas

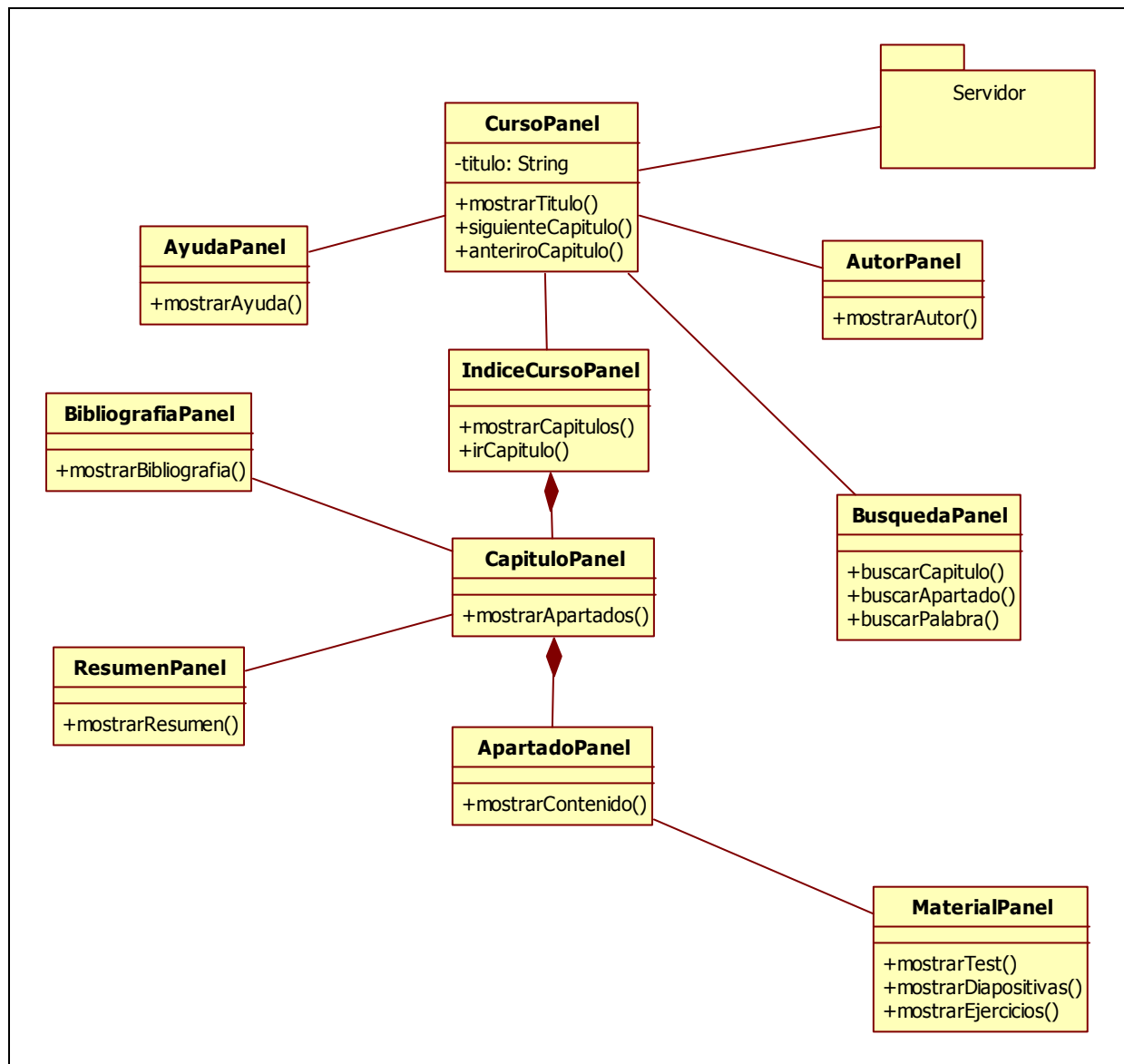


Figura 53 Diagrama Clases: WidgetUE

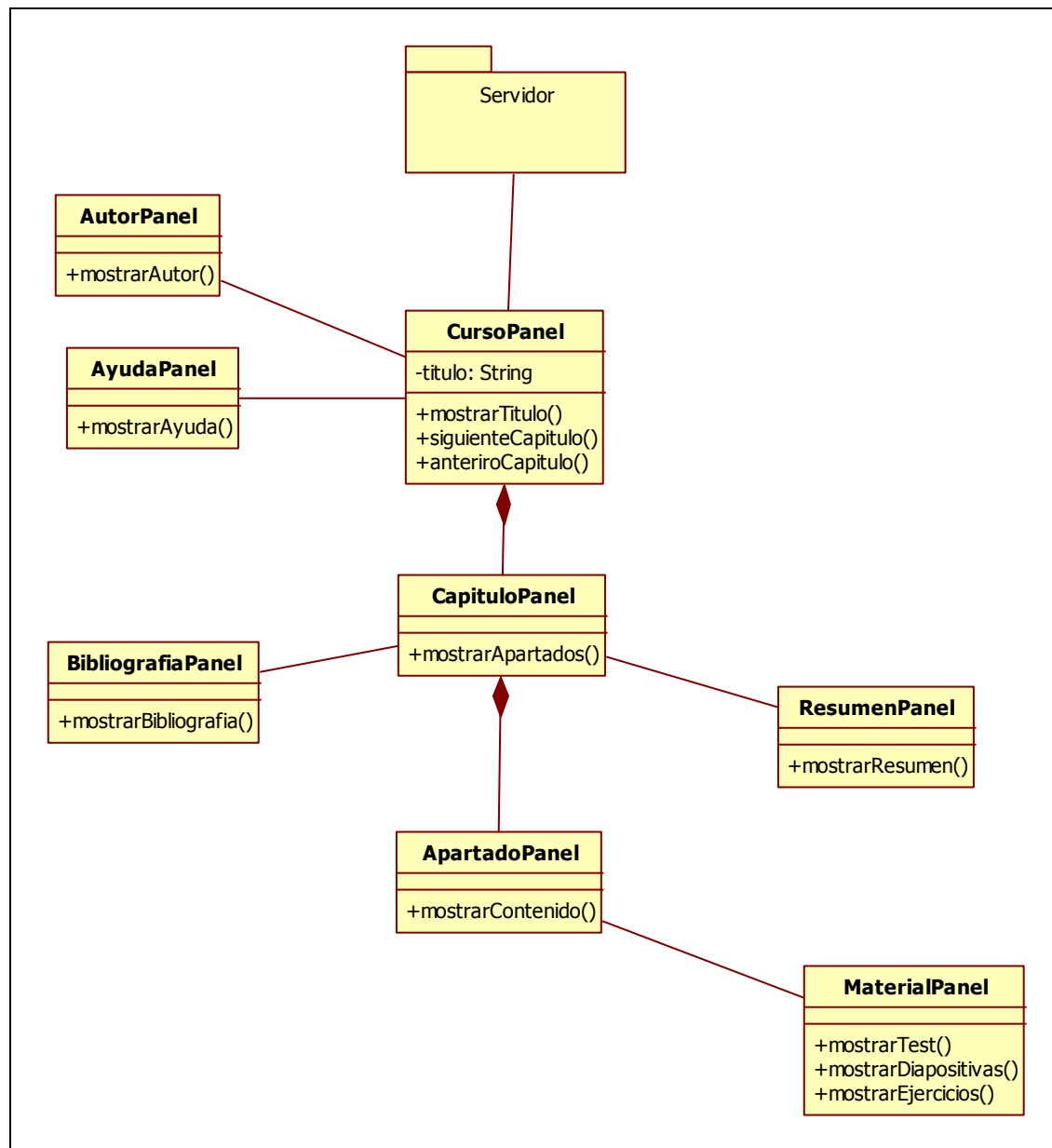


Figura 54 Diagrama Clases: WidgetUDVP

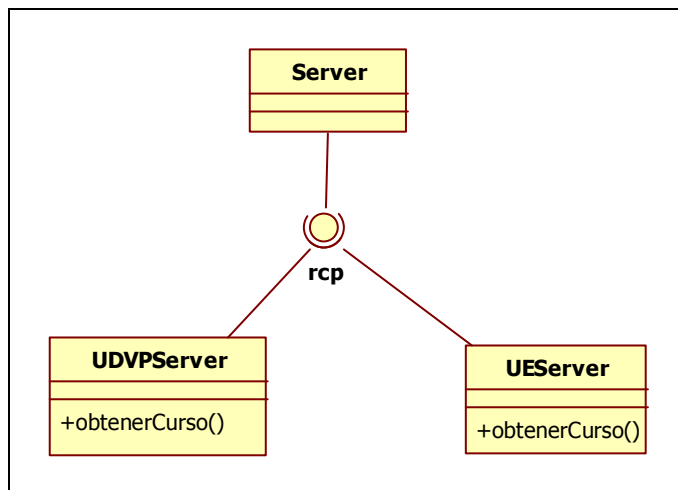


Figura 55 Diagrama Clases: Servidor-Plantillas

5.1.5 Diagrama de secuencia

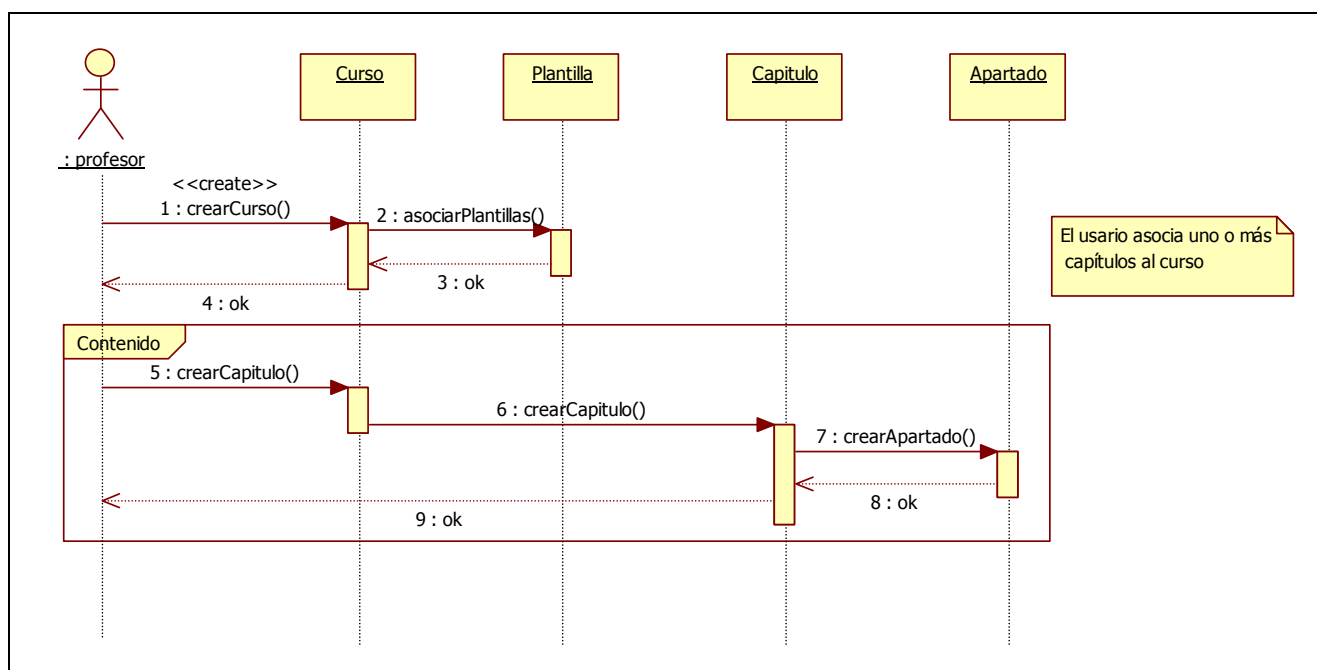


Figura 56 Diagrama Secuencia: Crear curso

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

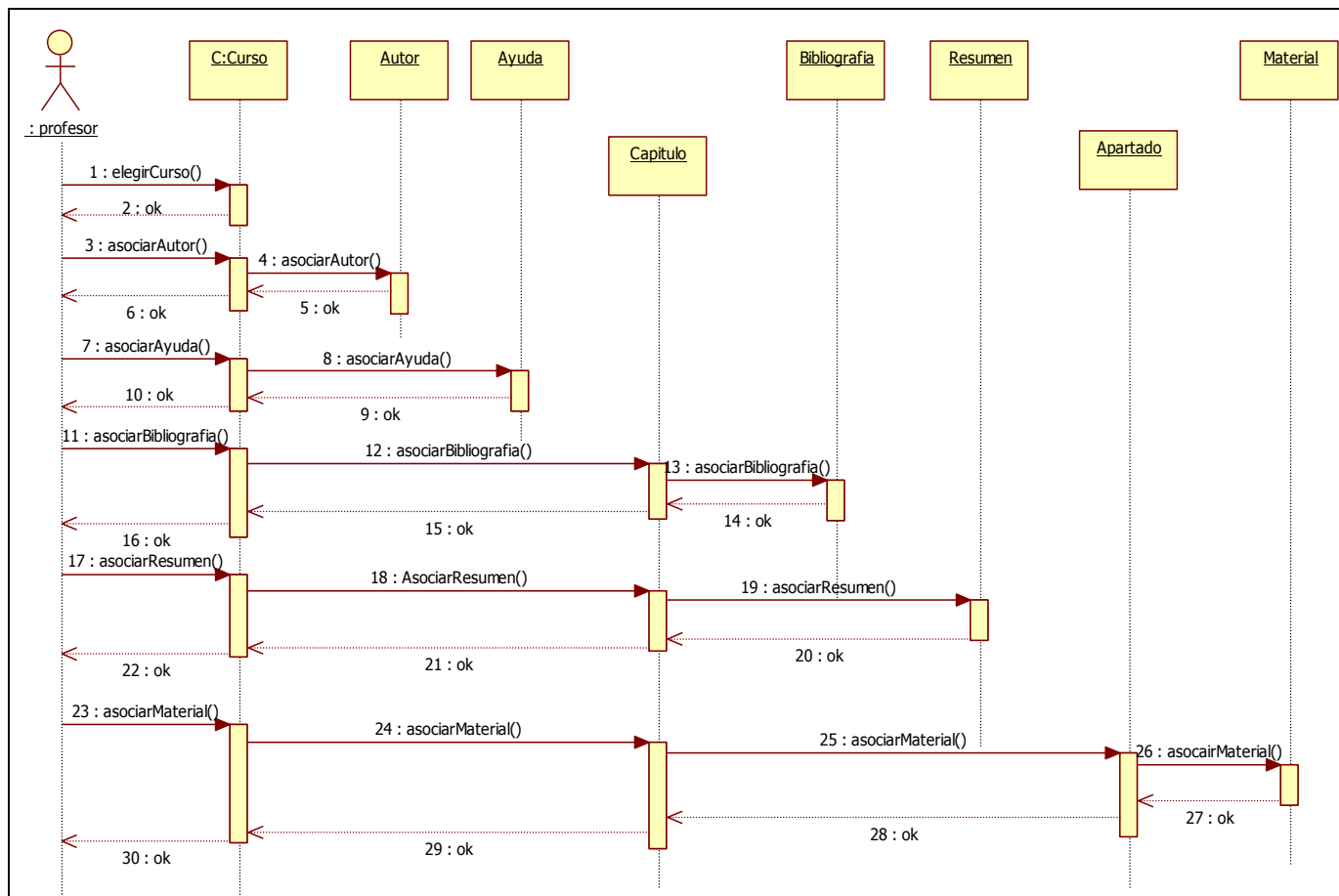


Figura 57 Diagrama Secuencia: Asociar otros contenidos

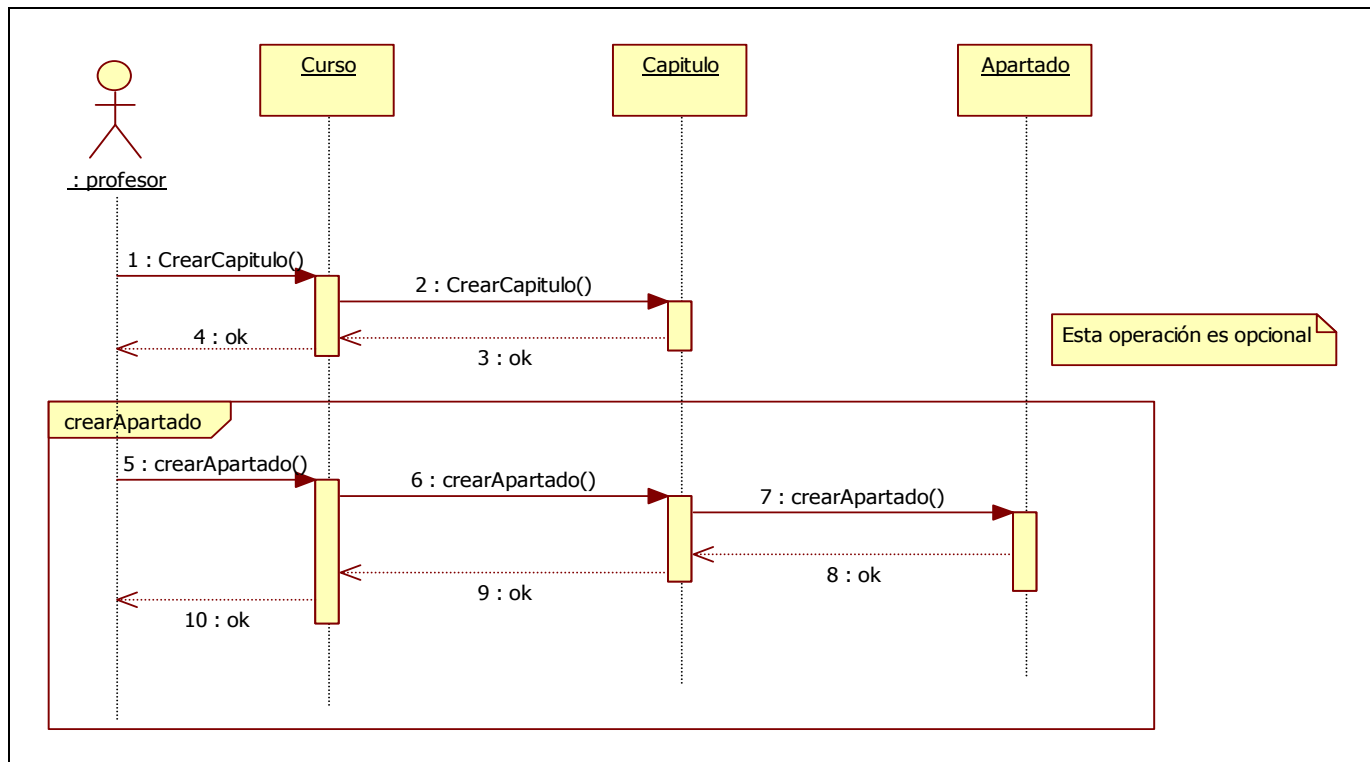


Figura 58 Diagrama Secuencia: Crear capítulo

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

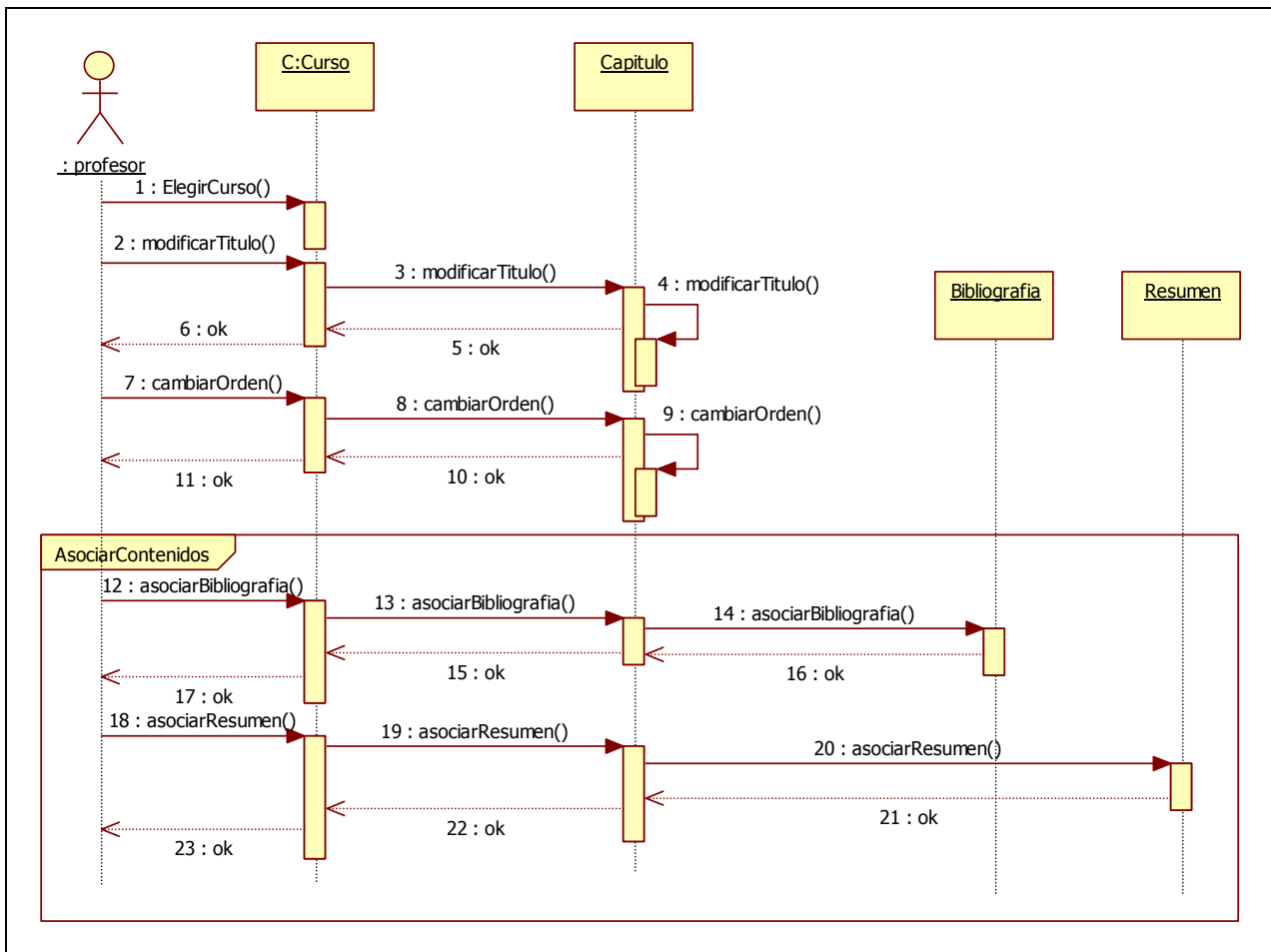
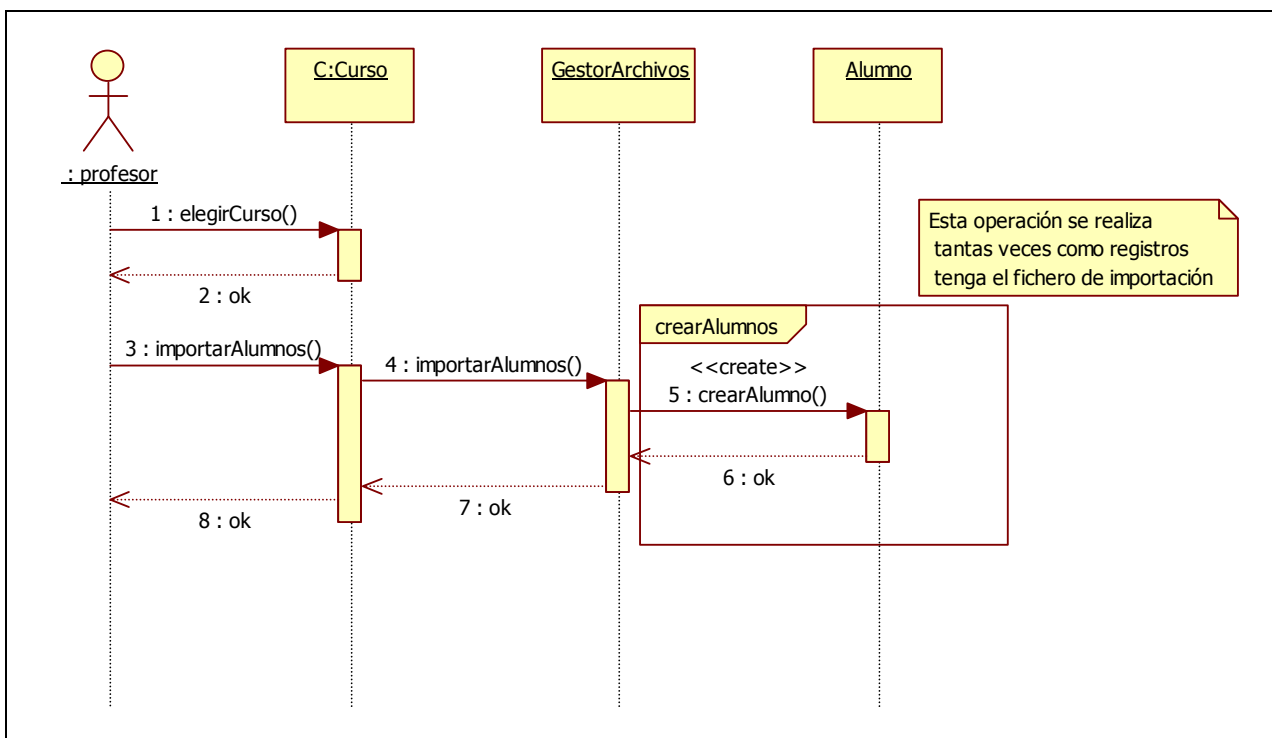


Figura 59 Diagrama Secuencia: Modificar capítulo



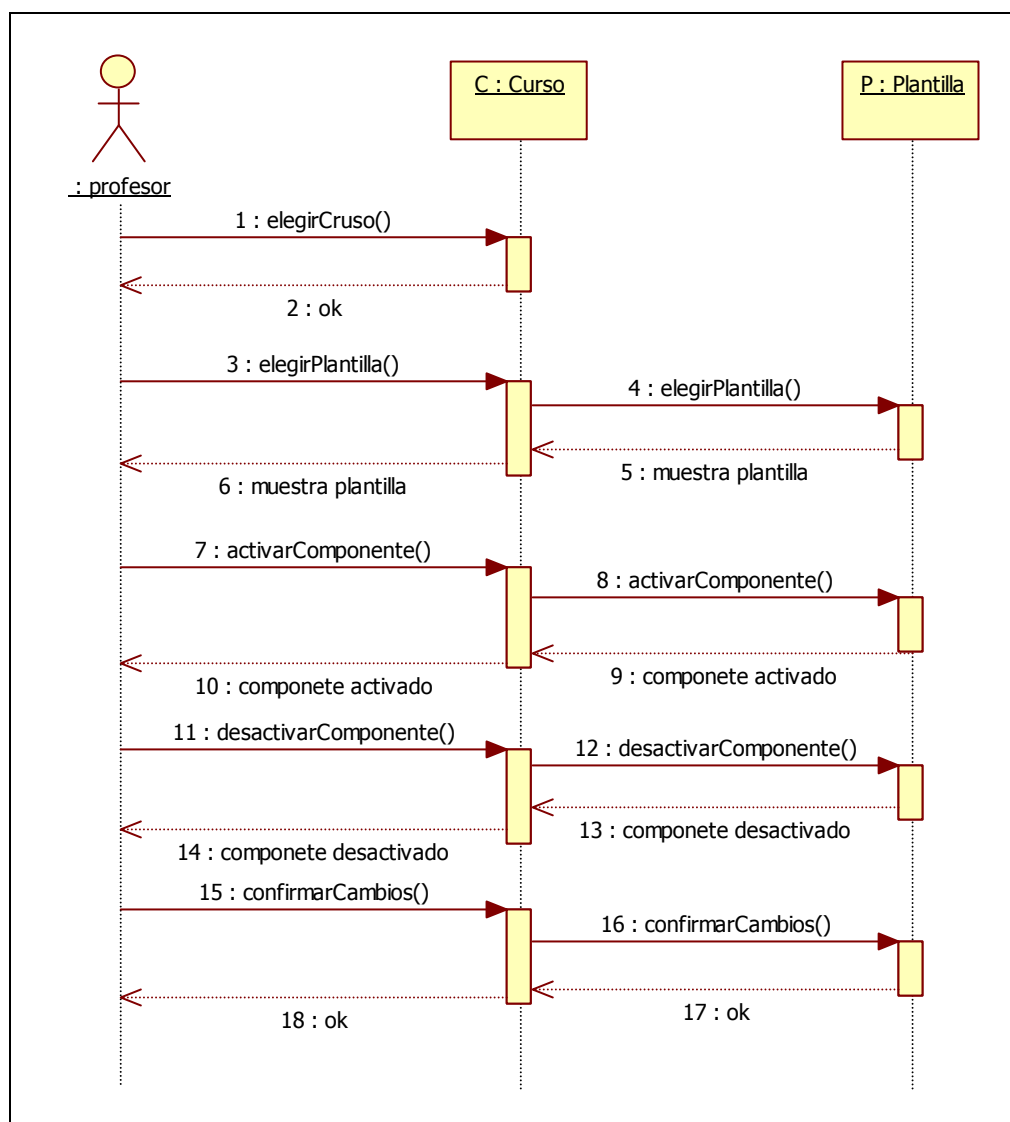


Figura 60 Diagrama Secuencia: Importar alumno

5.2 Manual de usuario

5.2.1 Instalación

Herramientas y librerías necesarias para el despliegue de la aplicación:

- Apache Tomcat versión 6.0.18
- JDOM versión 1.1
- commons-fileupload versión 1.2.1
- commons-io versión 1.4

Pasos para la instalación:

1. Incluir los ficheros de extensión war: admin-portal-war-1.0-SNAPSHOT.war y admin-portal-war-1.0-SNAPSHOT en la carpeta “[ruta]/apache-tomcat-6.0.18\webapps”.
2. Incluir los ficheros commons-fileupload-1.2.1.jar, commons-io-1.4.jar y jdom.jar dentro de la carpeta “[ruta]/apache-tomcat-6.0.18\lib”
3. Iniciar el servidor tomcat. Puede ser standalone ejecutando el fichero “[ruta]/apache-tomcat-6.0.18\bin\startup.bat”, para el sistema operativo Windows.
4. Una vez iniciado el servidor, y desplegados los ficheros war, accedemos a la aplicación desde el navegador con la siguiente dirección:
 - <http://127.1.1.0:8080/admin-portal-war-1.0-SNAPSHOT/es.hypermediacourse.adminportal.FWAdmin/FWAdmin.html>, para el gestor de contenidos
 - <http://127.1.1.0:8080/user-portal-war-1.0-SNAPSHOT/es.hypermediacourse.userportal.FWUser/FWUser.html>, para el gestor de usuarios.

Dentro de la carpeta *[Ruta]\apache-tomcat-6.0.18\webapps\admin-portal-war-1.0-SNAPSHOT\es.hypermediacourse.adminportal.FWAdmin\configuracion\condiguracion.properties*, el gestor de contenidos tiene los siguientes parámetros de configuración (ver tabla 80):

- **Codificación:** Este parámetro representa el tipo de codificación que se utilizará al guardar el contenido de un curso y todos sus contenidos asociados (capítulos, apartados, plantillas, etc.).
- **Directorio Accesos:** Espacio donde se ubica el fichero donde se guarda la lista de usuarios (profesores) registrados y que pueden acceder a la aplicación.
- **Directorio Archivos:** Espacio donde se encuentran los cursos de un determinado usuario.
- **Directorio Imágenes:** Espacio donde se almacenan las imágenes administradas por el gestor de imágenes.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

```
codificacion = ISO-8859-1
directorioAccesos= es.hypermediacourse.adminportal.FWAdmin/usuarios/
directorioArchivos = es.hypermediacourse.adminportal.FWAdmin/usuarios/
directorioImagenes = es.hypermediacourse.adminportal.FWAdmin/images/public/
```

Tabla 80 Archivo de configuración de gestor contenidos

Dentro de la carpeta *[Ruta]\webapps\user-portal-war-1.0-SNAPSHOT\es.hypermediacourse.userportal.FWUser\configuracion\configuracion.properties*, el gestor de usuarios tiene los siguientes parámetros de configuración (ver tabla 81):

- **Codificación:** Este parámetro representa el tipo de codificación que se utilizará al guardar el contenido de un curso y todos sus contenidos asociados (capítulos, apartados, plantillas, etc.).
- **URI_BASE:** Dirección de acceso a los contenidos de los cursos. Con esta dirección se accede al contenido de los cursos asociados con cada alumno.

```
codificacion = ISO-8859-1
URI_BASE = http://127.0.0.1:8080/admin-portal-war-1.0-SNAPSHOT/es.hypermediacourse.adminportal.FWAdmin/usuarios/
```

Tabla 81 Archivo de configuración de gestor usuarios

5.2.2 Uso de la aplicación

5.2.2.1 Autenticación

Ingresa en el formulario, el usuario y contraseña asignado. Cuando la contraseña o el usuario no coinciden con los datos registrados, se muestra un aviso de error en el formulario (ver figura 61).

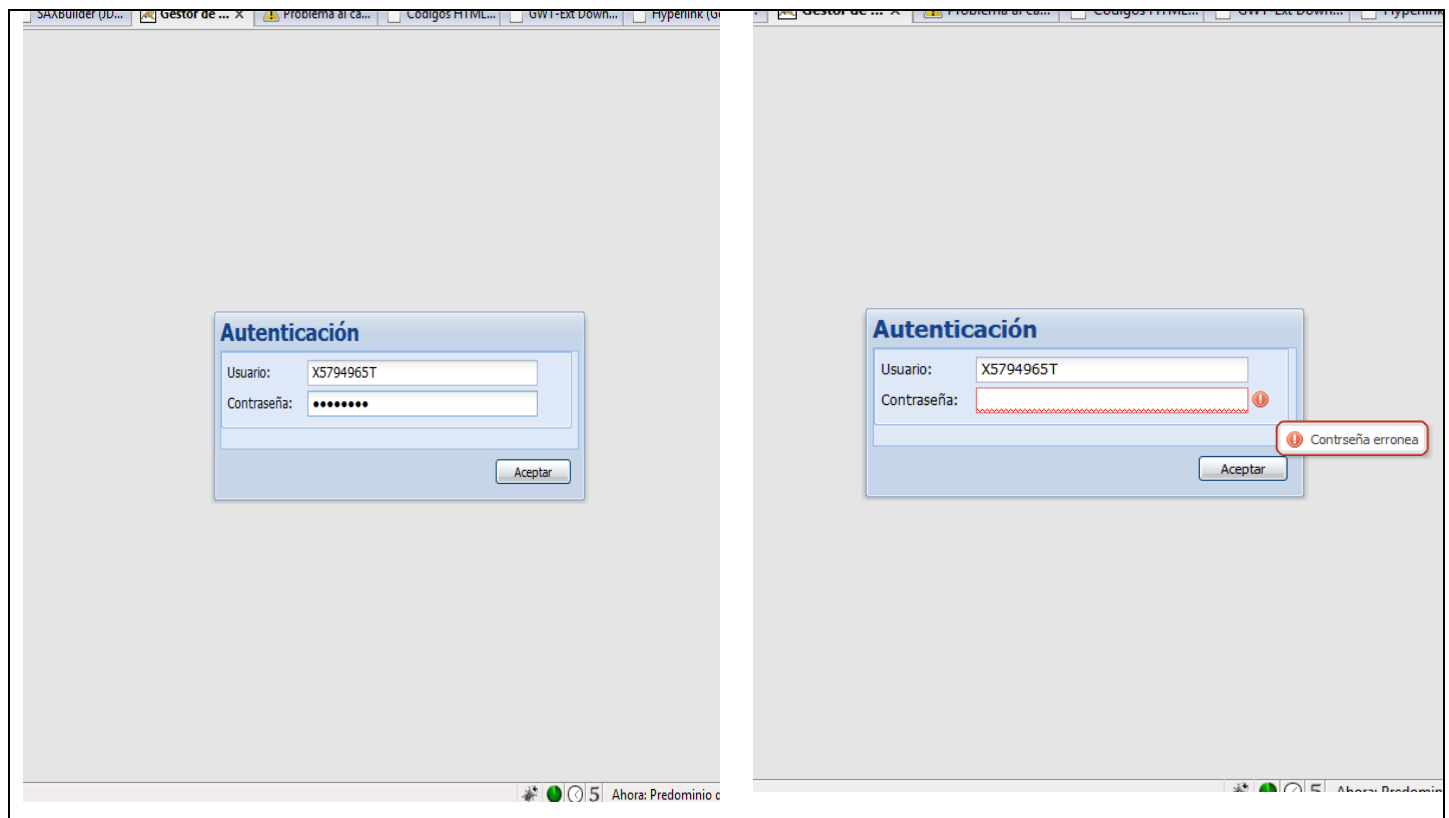


Figura 61 Manual de usuario: Autenticación

5.2.2.2 Crear curso

En la ventana principal, hacer click en el botón *Nuevo* para crear un nuevo curso (ver figura 62)

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

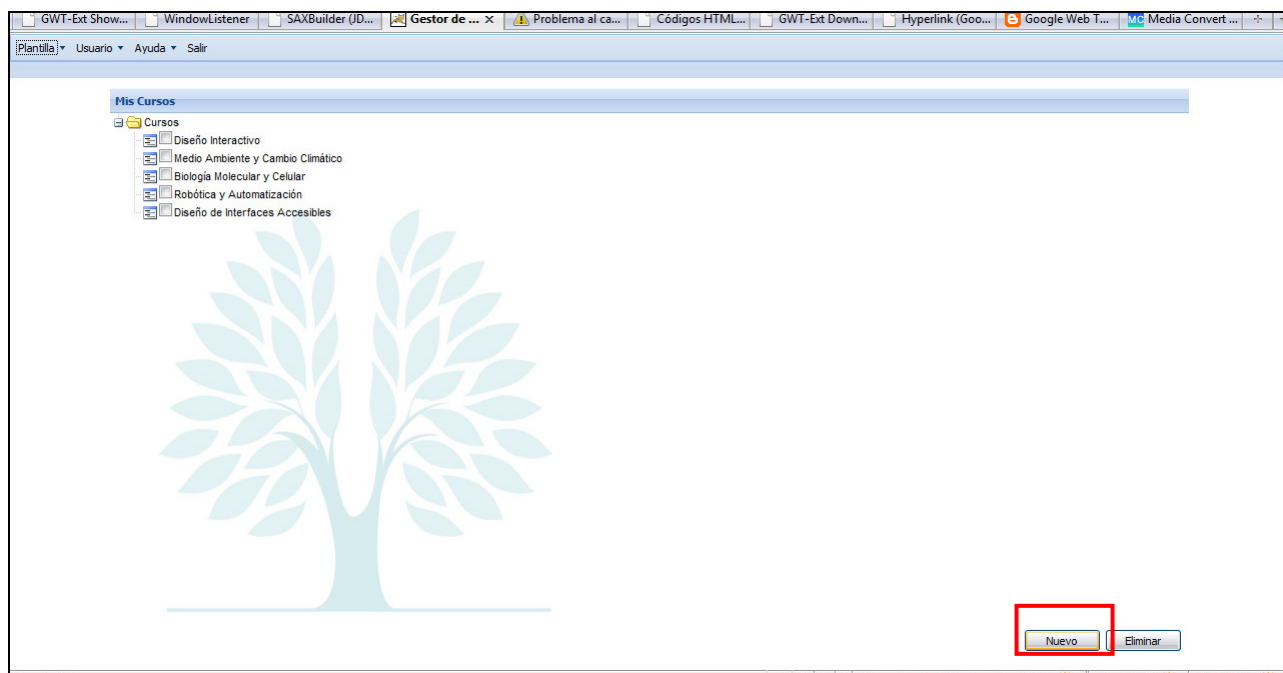


Figura 62 Manual de usuario: Crear curso

Seguidamente se mostrará una pantalla donde debe ingresar el nombre del curso y asociar las plantillas al nuevo curso (ver figura 63). No es necesario asociar las plantillas al crear un curso, esto se puede realizar posteriormente. Una vez asociados estos datos, y para continuar ingresando el contenido al curso, hacer click en el botón *Ingresar Contenido*. Se mostrará un mensaje de confirmación para proceder a guardar los datos y habilitar el ingreso de contenido de capítulos y apartados al curso.

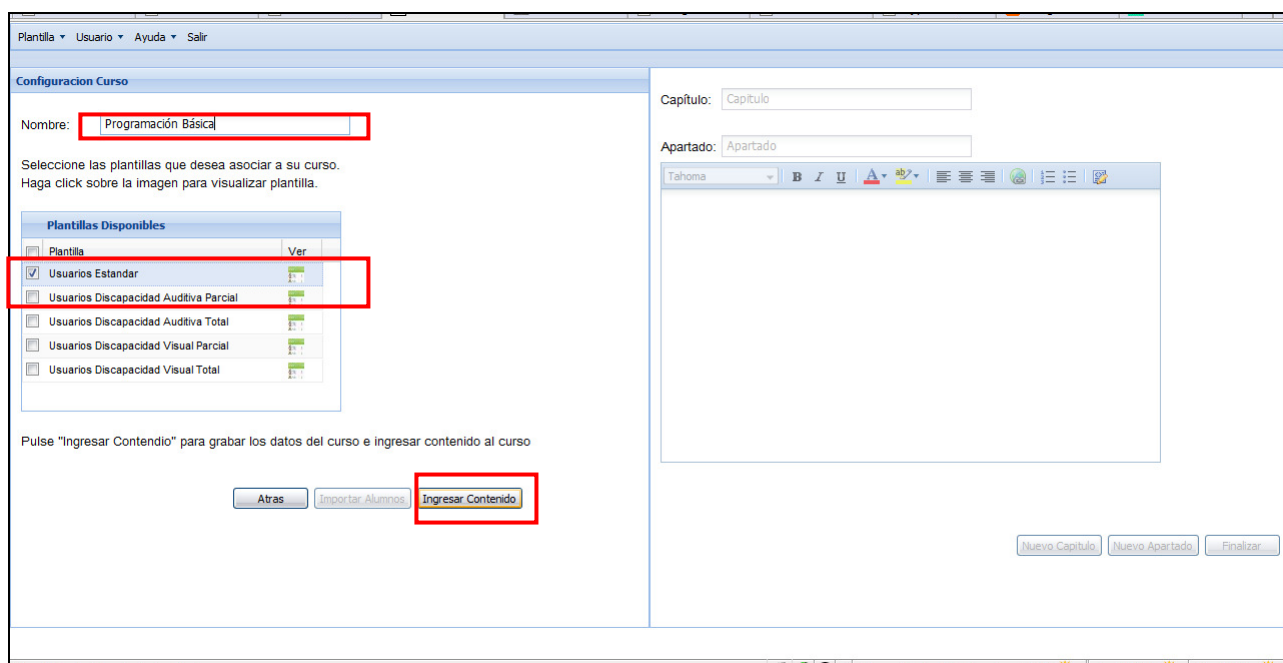


Figura 63 Manual de usuario: Asociar contenido al curso

En el lado derecho de la pantalla se muestra un formulario donde puede ingresar los capítulos y apartados del curso. Puede crear varios apartados a un capítulo haciendo click sobre el botón *Nuevo Apartado* (ver figura 64).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

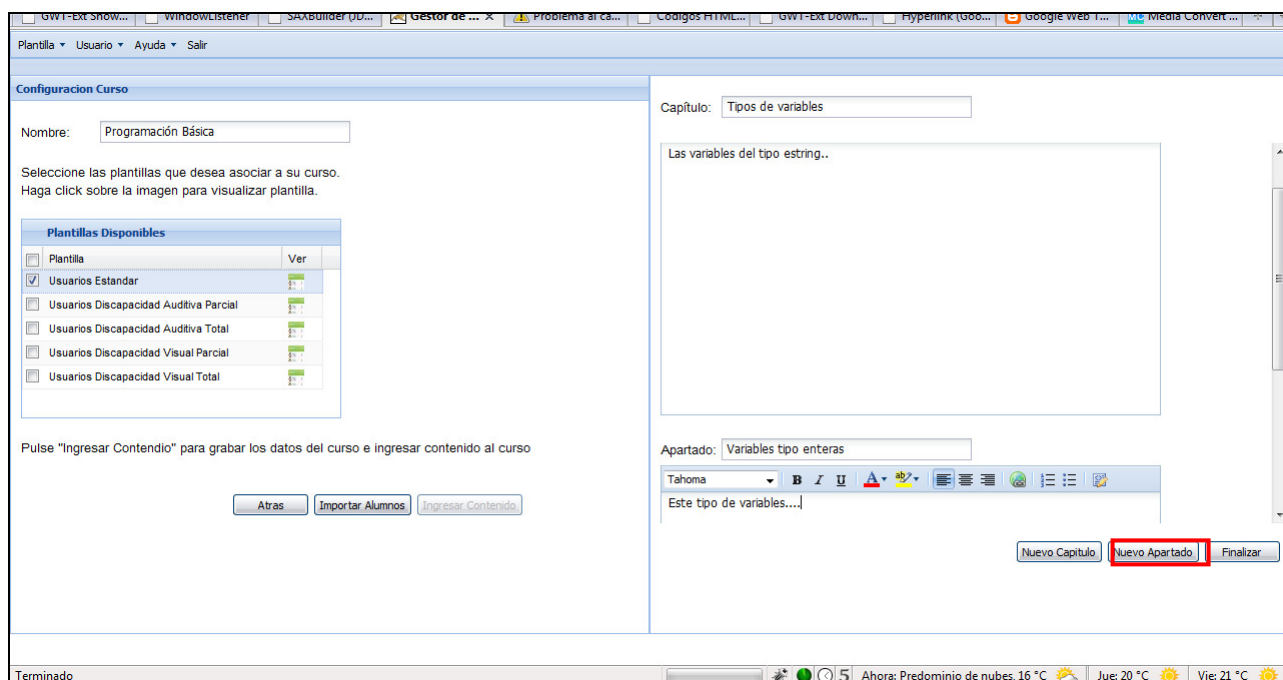


Figura 64 Manual de usuario: Asociar contenido al curso

Del mismo modo puede crear un nuevo capítulo haciendo click sobre el botón *Nuevo Capítulo*. Cuando elije la opción de crear un nuevo capítulo, la aplicación mostrará un mensaje pidiendo confirmación para guardar la información ingresada hasta el momento en el capítulo actual. Seguidamente mostrará el formulario vacío donde se puede ingresar la información para el nuevo capítulo (ver figura 65).

No es necesario ingresar los capítulos y apartados al crear el curso, se puede continuar con la asociación de los mismos posteriormente.

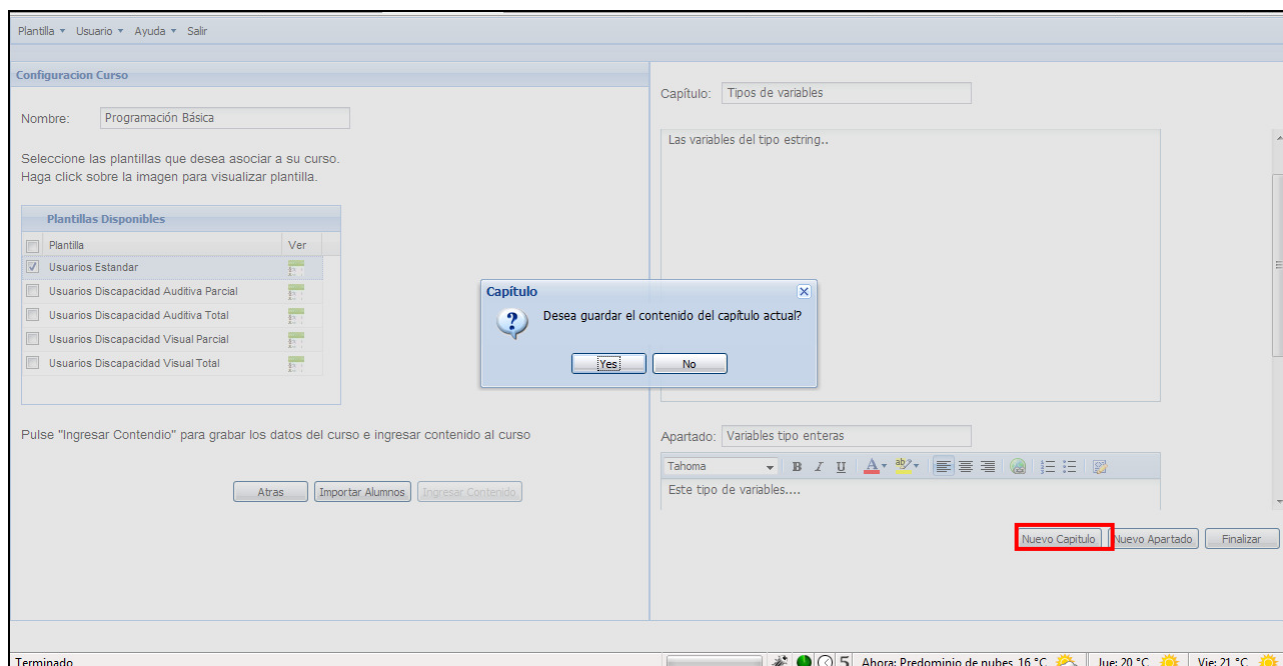


Figura 65 Manual de usuario: Creación de capítulos y apartados

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

Para finalizar con el ingreso de los capítulos y apartados hacer click sobre el botón *Finalizar*. La aplicación mostrará un mensaje pidiendo la confirmación para guardar la información del último capítulo creado en el formulario. Seguidamente se mostrará la ventana donde puede ingresar los otros contenidos (autor, bibliografía, resumen, ayuda, material) asociado al curso (ver figura 66). Estas funcionalidades se describen en los siguientes puntos.

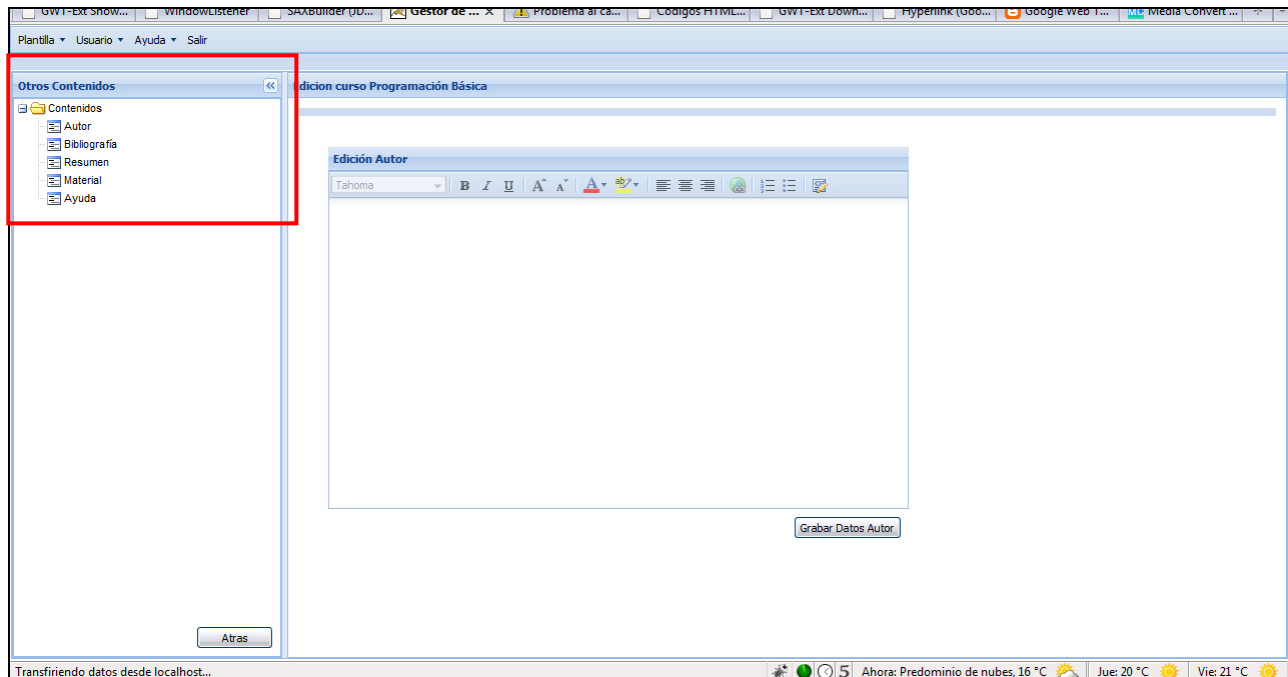


Figura 66 Manual de usuario: Ventana de otros contenidos

5.2.2.3 Modificar curso

Para modificar un curso, hacer doble click sobre el curso de la lista de cursos disponibles. Inmediatamente se mostrará una ventana que contiene el título del curso, las plantillas asociadas, y la estructura de capítulos y apartados asociados a este (ver figura 67). En esta ventana se puede modificar el título del curso, las plantillas asociadas, el formato de las plantillas, el título de los capítulos, el título de los apartados, el orden de los capítulos, el orden de los apartados, y crear nuevos capítulos con sus respectivos apartados. También se puede modificar el contenido de los apartados. En los siguientes puntos se explicará cada una de estas funcionalidades.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

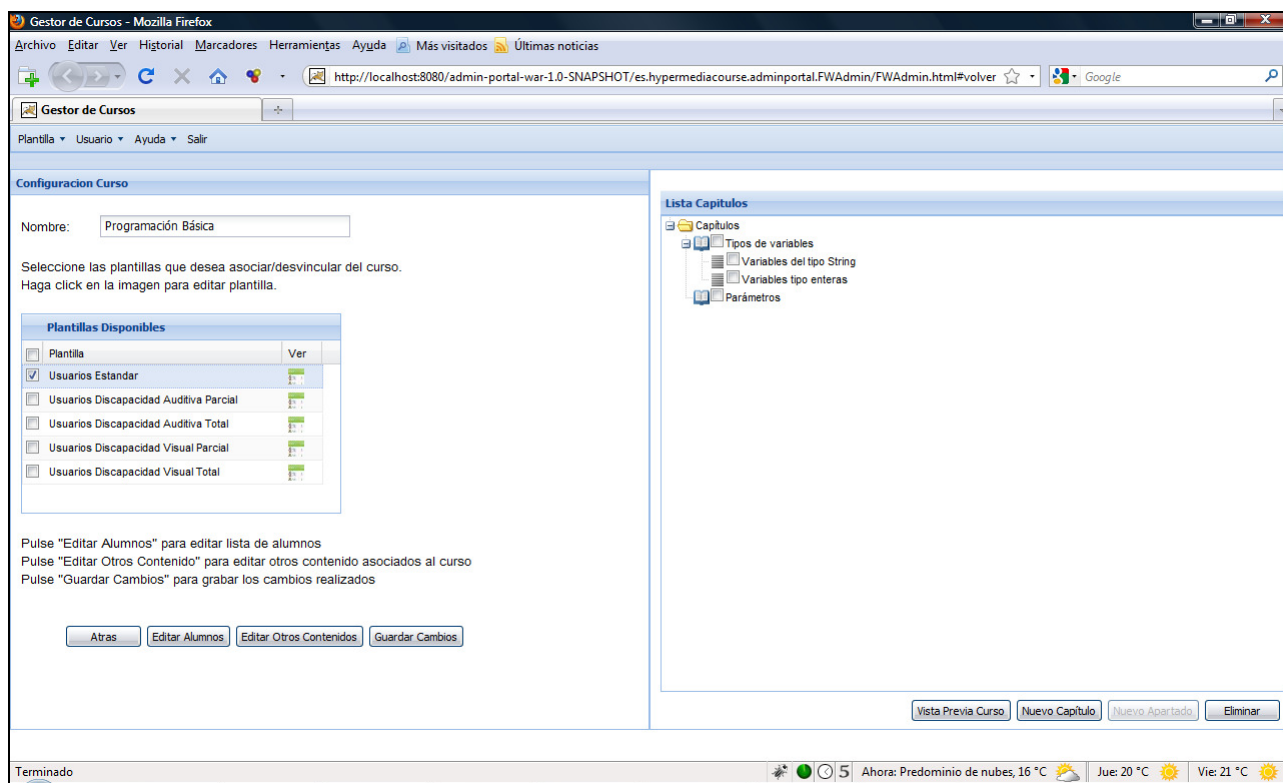


Figura 67 Manual de usuario: Modificar curso

5.2.2.4 Eliminar curso

Para eliminar un o más cursos, seleccionarlos de la lista de cursos disponibles y hacer click sobre el botón *Eliminar*. La aplicación pedirá confirmación para eliminar el o los cursos de la lista de cursos. (Ver figura 68).

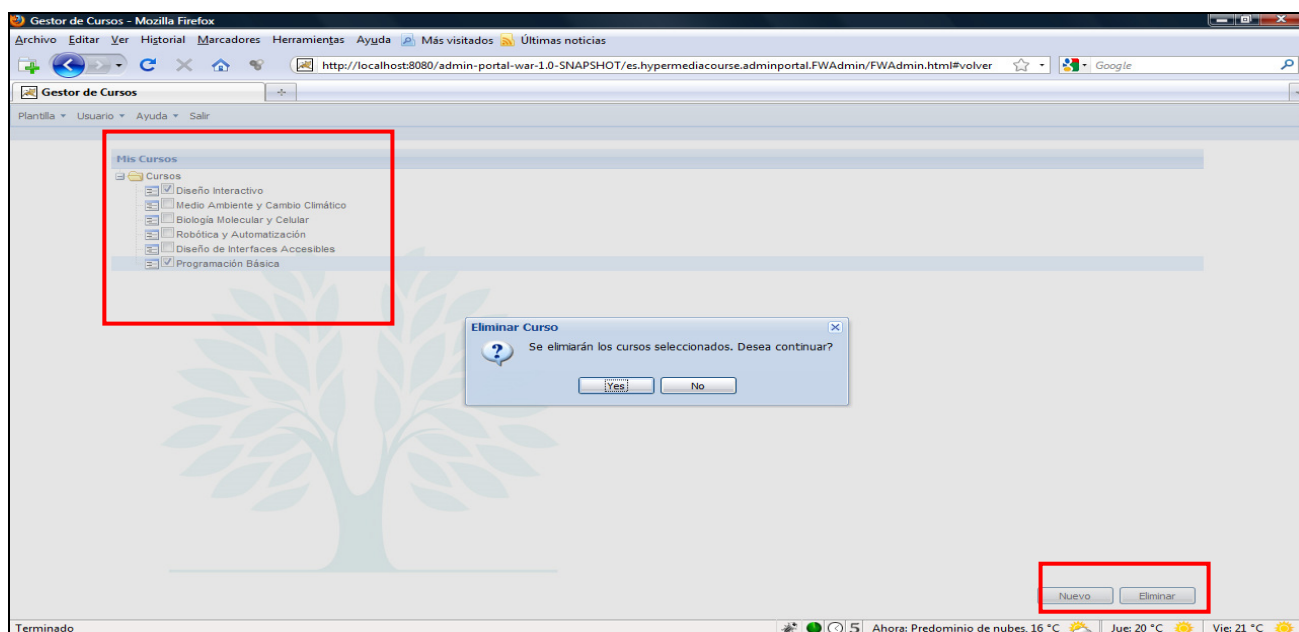


Figura 68 Manual de usuario: Eliminar curso

5.2.2.5 Importar y gestionar alumnos

Se puede asociar un grupo de alumnos al curso en el proceso de creación de un curso, o posteriormente al modificarlo. En el primer caso, una vez guarda la información básica del curso (título, plantillas), se habilita la opción de *Importar Alumnos*. Al hacer click sobre este botón, se mostrará una ventana donde se puede elegir el fichero a importar (ver figura 69).

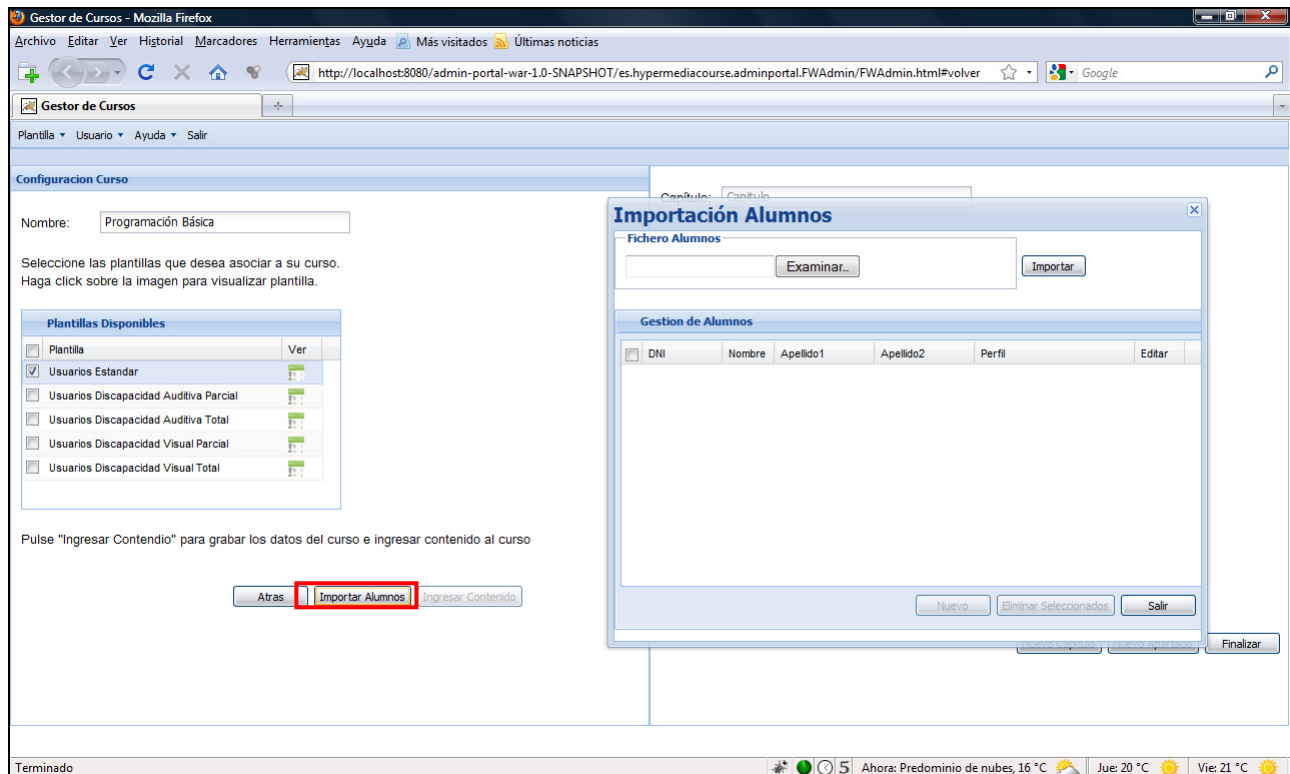


Figura 69 Manual de usuario: Importar alumnos

Hacer click en el botón *Examinar* para seleccionar el fichero a importar. Luego hacer click en el botón *Importar*, para iniciar la importación de los alumnos. Cuando termina el proceso se muestra la lista de alumnos importados del fichero seleccionador (ver figura 70).

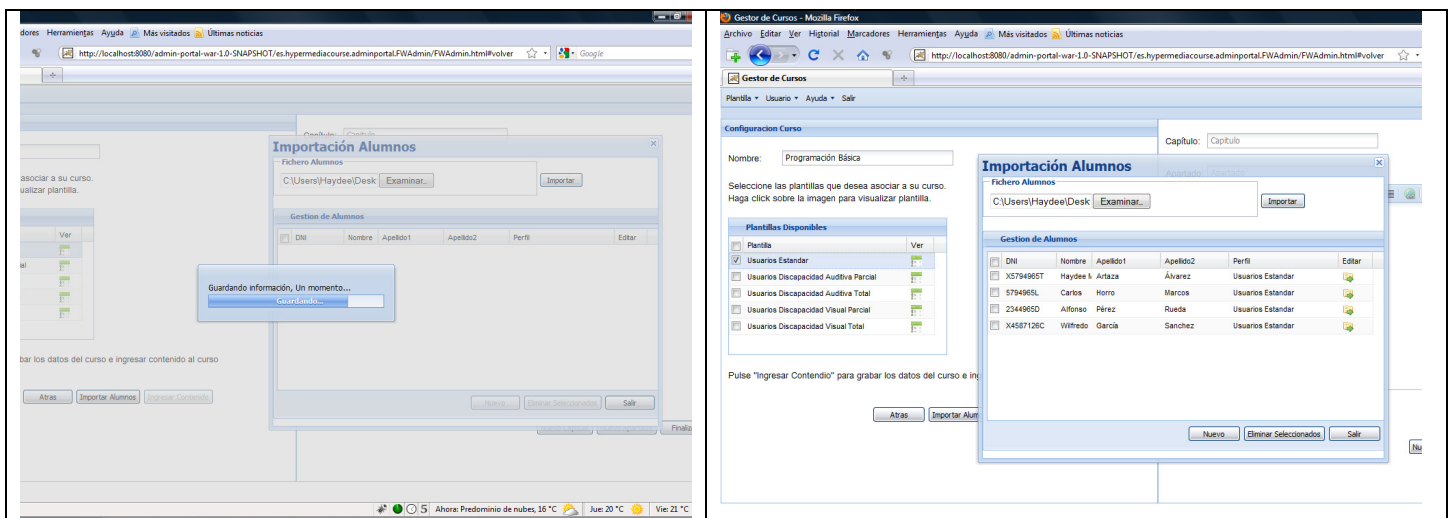


Figura 70 Manual de usuario: Proceso de importación

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

En el segundo caso, modificación de un curso, también podemos importar los alumnos, si no se hizo en la fase de creación, y además podemos gestionar la lista de alumnos, modificando sus datos, creando nuevos alumnos, y eliminando uno o varios alumnos de la lista.

Para importar los alumnos, hacer click sobre el botón *Editar Alumnos*, que se muestra en la ventana de modificación (ver figura 67), y realizar los mismos pasos explicados para la importación de alumnos en la fase de creación del curso.

Para asociar o crear un nuevo alumno elegir la opción *Nuevo*. Se mostrará una ventana donde debe ingresar los datos asociados al nuevo alumno. Para guardar los datos ingresado hacer click sobre el botón *Aceptar* (ver figura 71).

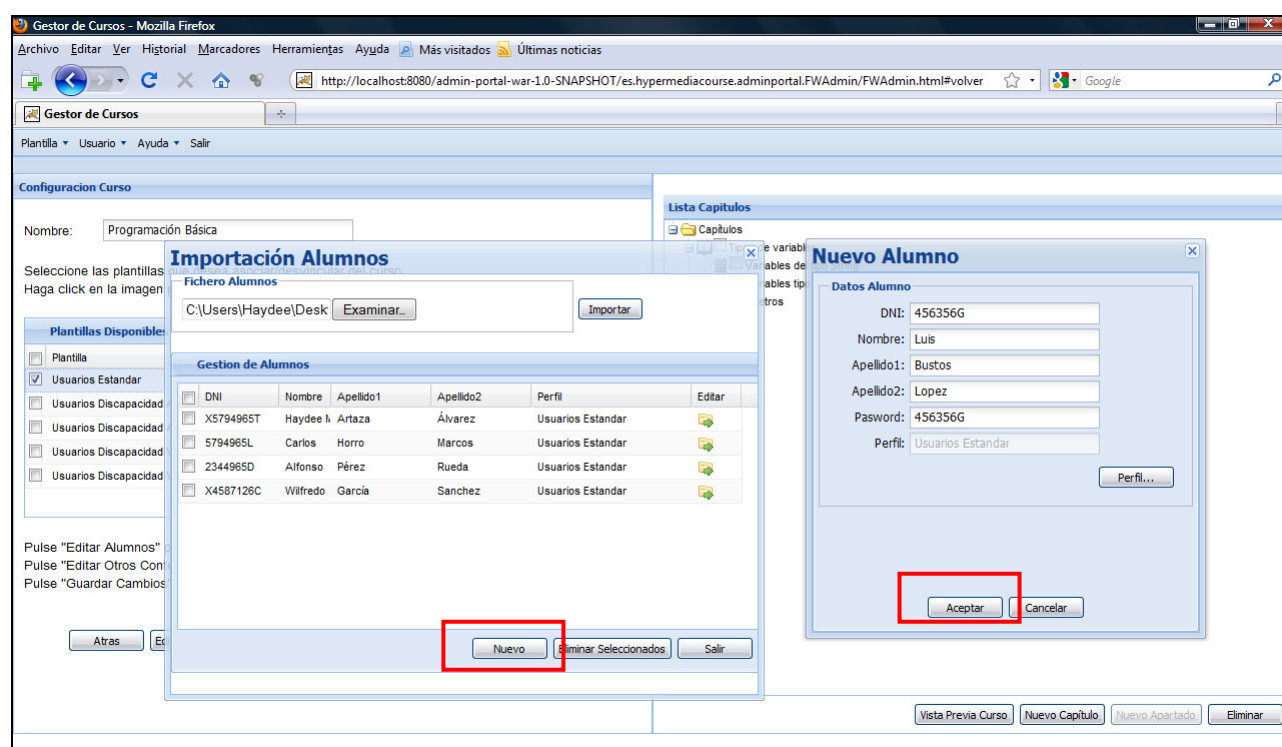


Figura 71 Manual de usuario: Asociar nuevo alumno

Para modificar los datos de un alumno, hacer click sobre el icono Editar de alumno que desea modificar. A continuación se mostrará una ventana con la información para que pueda modificar los valores necesarios (ver figura 72).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

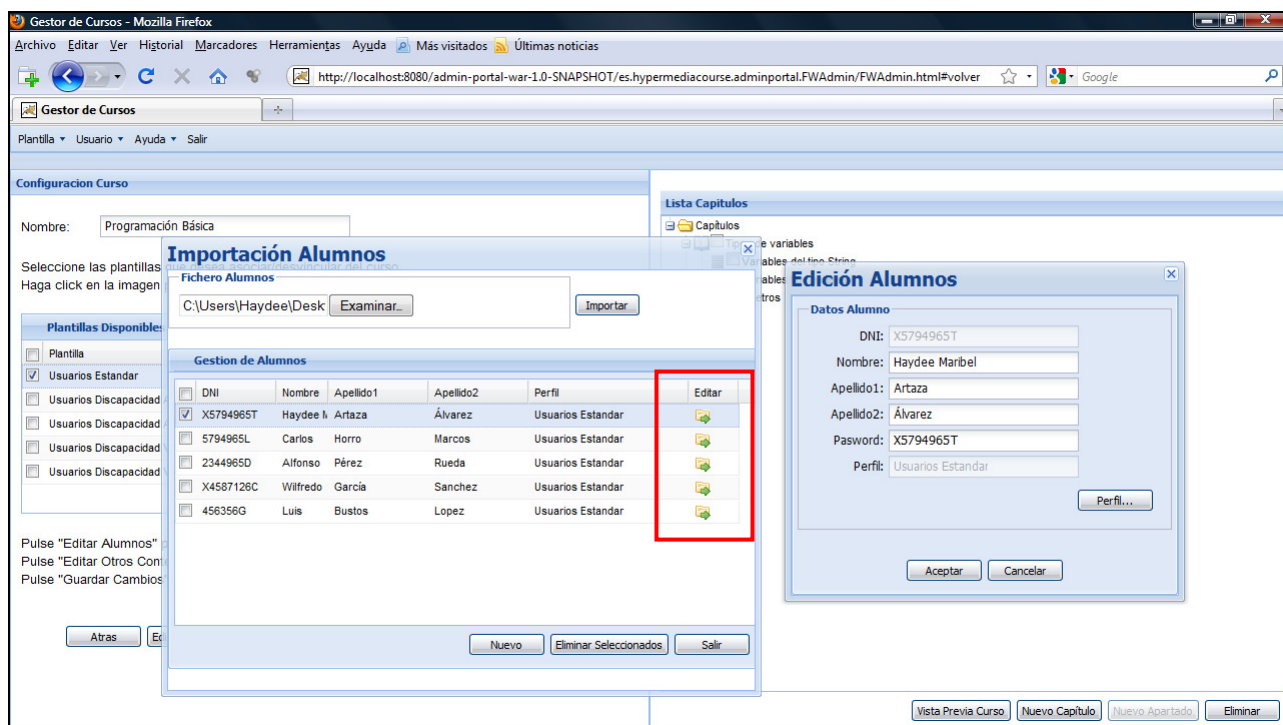


Figura 72 Manual de usuario: Modificar alumno

Para eliminar uno o varios alumnos, seleccionarlos de la lista de alumnos y luego hacer click sobre el botón *Eliminar*. La aplicación pedirá confirmación para eliminar los alumnos seleccionados (ver figura 73).

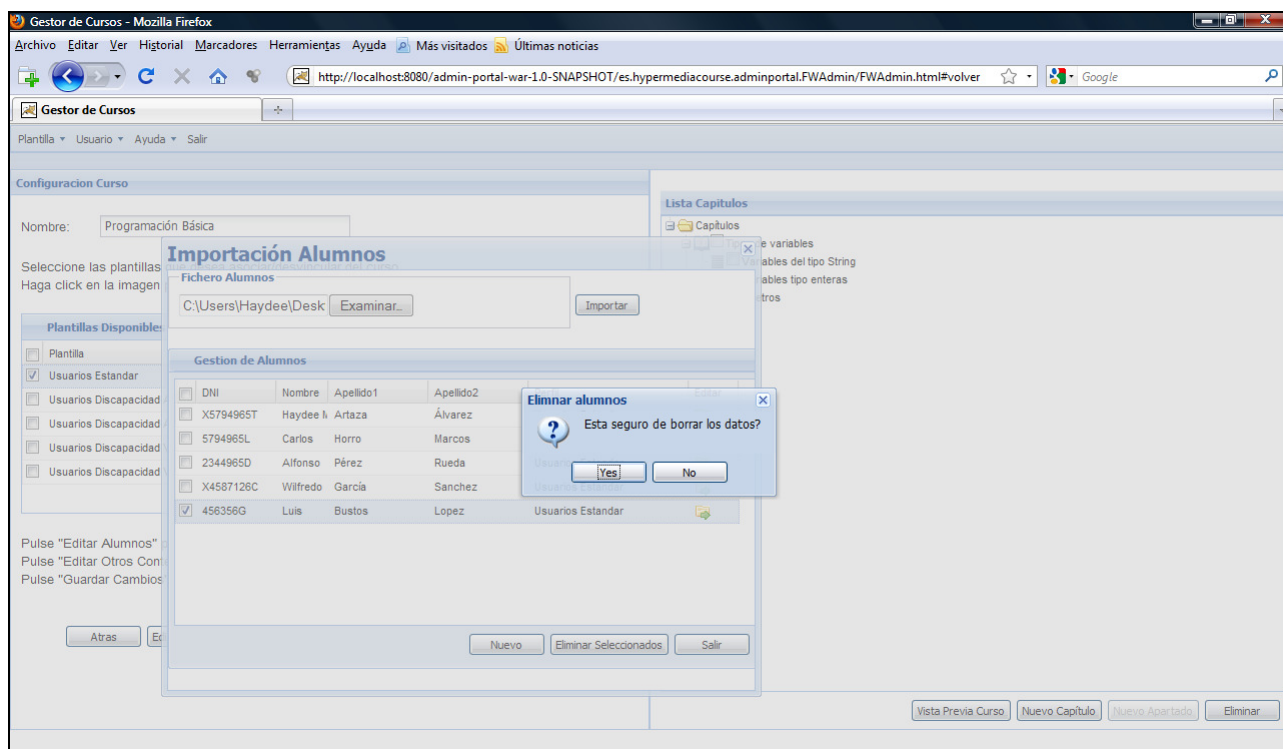


Figura 73 Manual de usuario: Asociar nuevo alumno

5.2.2.6 Crear capítulos

Los capítulos pueden crearse cuando se está creando un nuevo curso, como se vio en el punto 5.2.2 Crear curso, y también pueden asociarse nuevos capítulos una vez creado el curso eligiendo el curso que queremos modificar (ver 5.2.2.3 Modificar curso).

Para crear un nuevo capítulo, hacer clic en el botón *Nuevo Capítulo*. Seguidamente se mostrará una ventana donde ingresar el título del capítulo y además se puede asociar los apartados con sus respectivos contenidos. Para asociar un nuevo apartado al capítulo que se está creando, hacer clic sobre el botón *Nuevo Apartado*.

Cuando se termine de ingresar la información, hacer clic sobre el botón *Finalizar* para guardar la información ingresada. Puede también, cancelar esta acción haciendo clic sobre el botón *Cancelar* (ver figura 74).

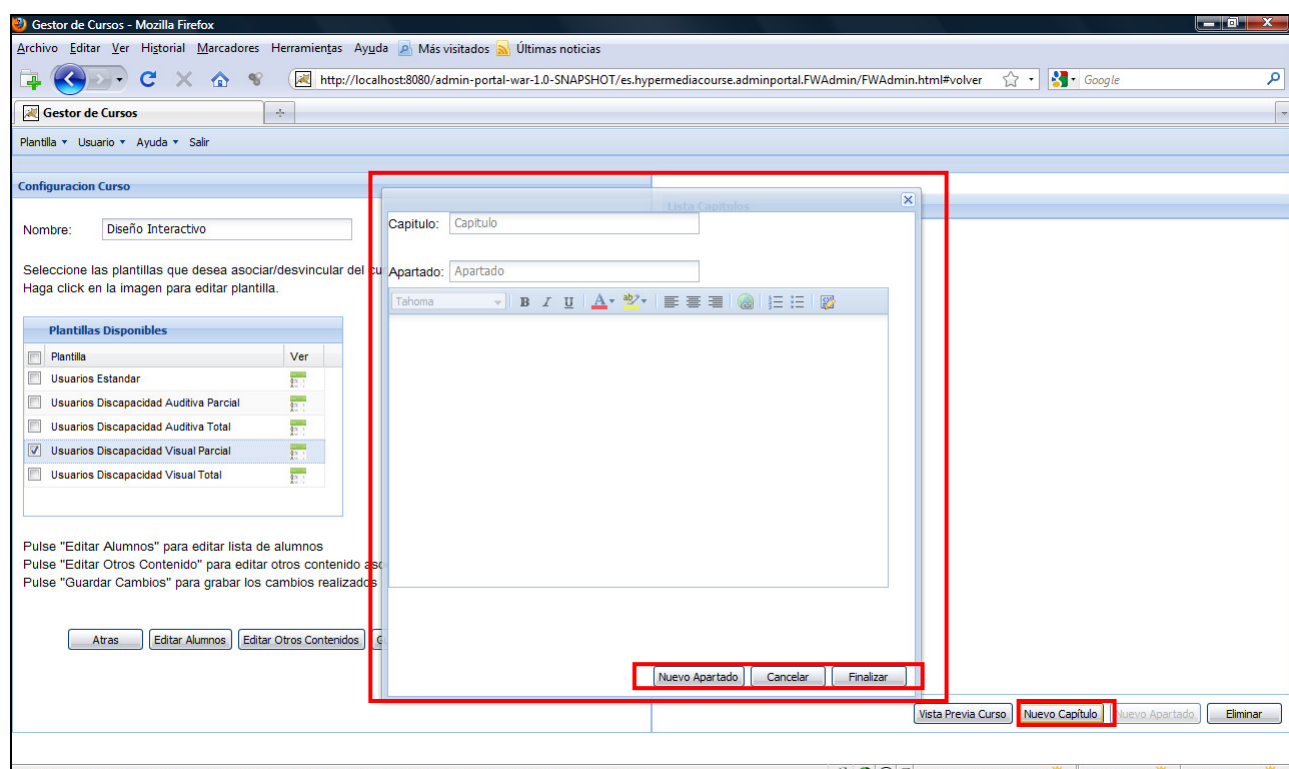


Figura 74 Manual de usuario: Crear nuevo capítulo

5.2.2.7 Modificar capítulo

Puede modificar el título del capítulo, haciendo dos clics seguidos sobre el título del capítulo que quiere modificar. Una vez ingresado el nuevo título finalizar pulsando la tecla ENTER, o haciendo clic sobre cualquier área de la ventana (ver figura 75).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

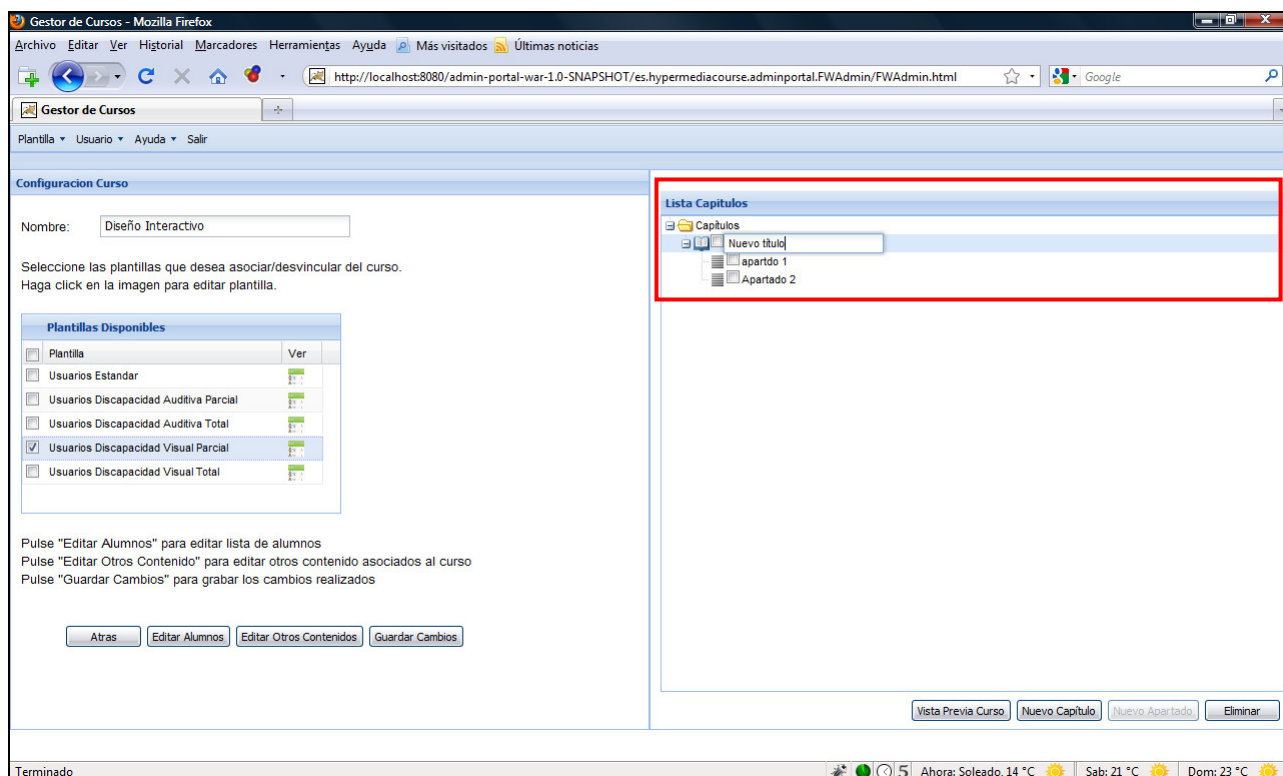


Figura 75 Manual de usuario: Modificar título de capítulo

También podemos cambiar el orden de un capítulo dentro de la lista de capítulos, seleccionando el capítulo que quiere mover y arrastrándolo hacia la nueva posición (ver figura 76).

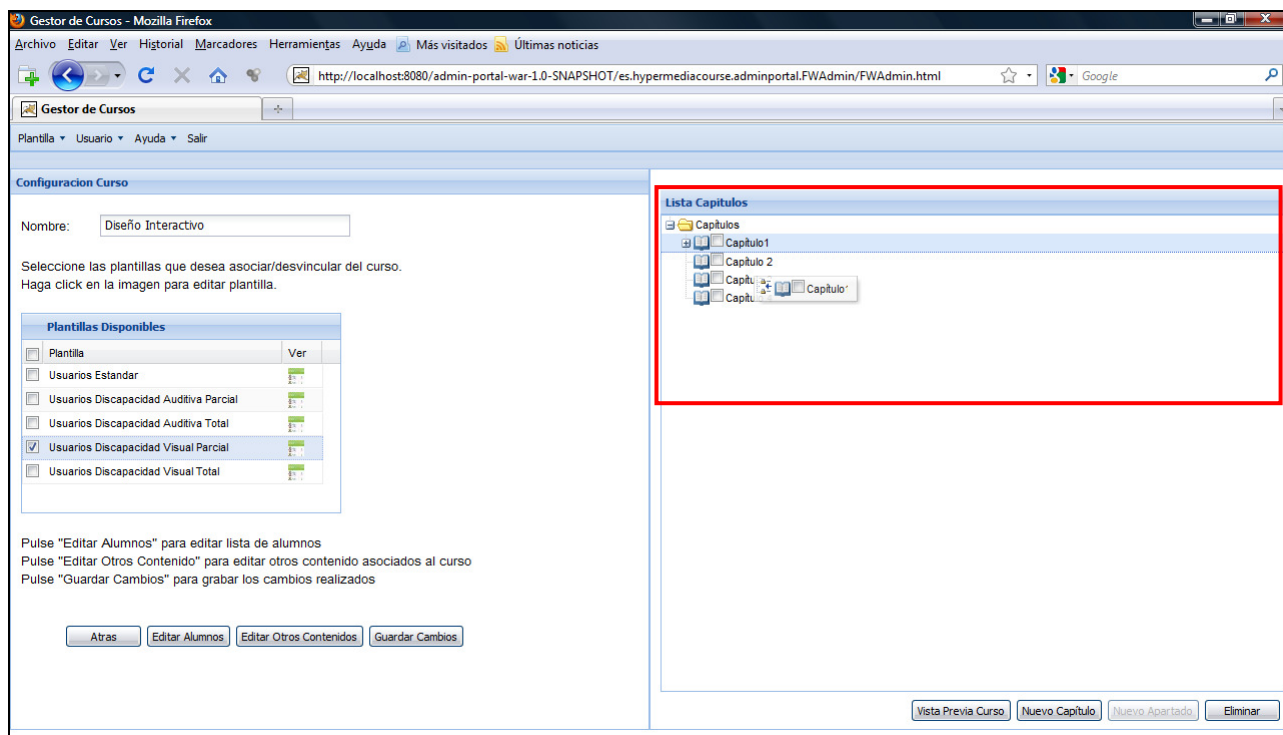


Figura 76 Manual de usuario: Modificar orden de capítulo

5.2.2.8 Eliminar capítulo

Para eliminar un o más capítulos, seleccionarlos de la lista de capítulos y hacer click sobre el botón *Eliminar*. La aplicación pedirá confirmación para eliminar el o los capítulos seleccionados. (Ver figura 77).

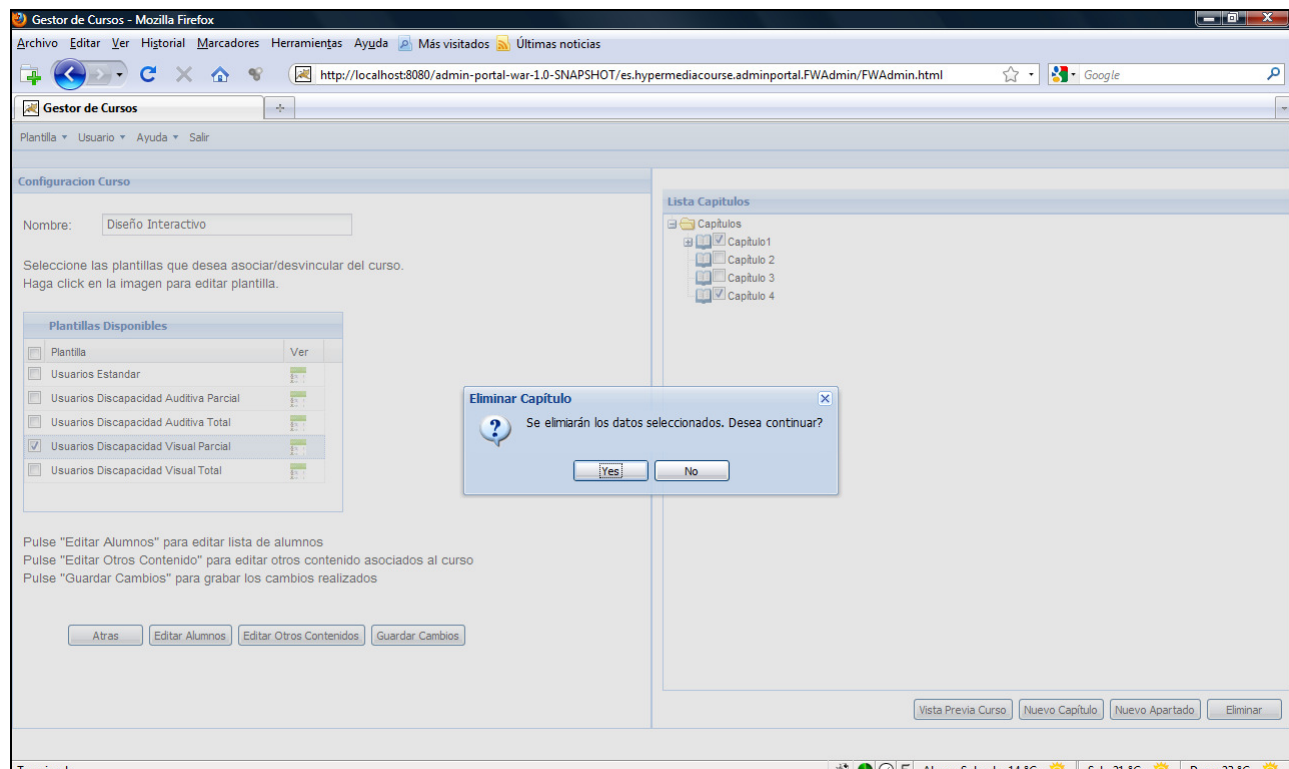


Figura 77 Manual de usuario: Eliminar capítulos

5.2.2.9 Crear Apartados

Los apartados pueden crearse cuando se está creando un nuevo capítulo, como se vio en el punto 5.2.6 Crear capítulo, y también pueden asociarse nuevos apartados una vez creado el capítulo.

Para crear un nuevo apartado, seleccionar un capítulo de la lista de capítulos, y hacer click en el botón *Nuevo Apartado*. Seguidamente se mostrará una ventana donde ingresar el título del nuevo apartado y su contenido.

Cuando se termine de ingresar la información, hacer click sobre el botón *Aceptar* para guardar la información ingresada. Puede también, cancelar esta acción haciendo click sobre el botón *Cancelar* (ver figura 78).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

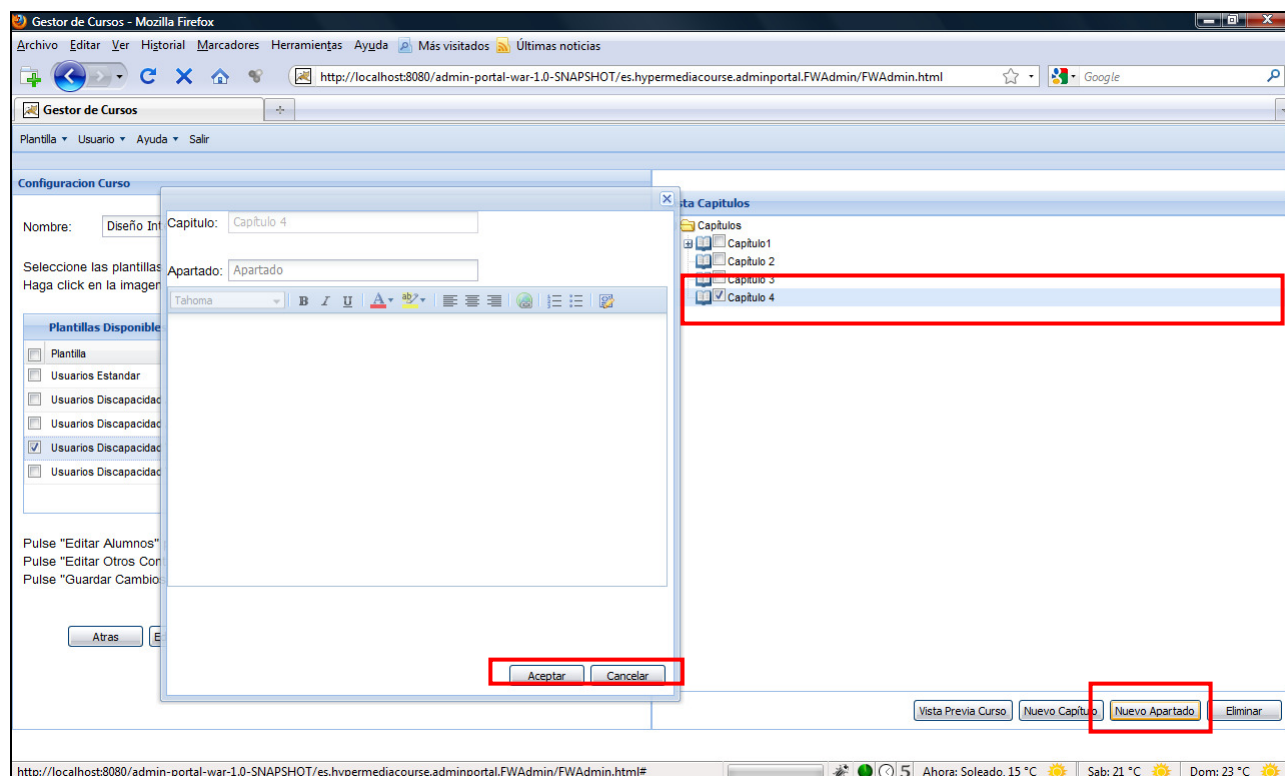


Figura 78 Manual de usuario: Crear apartado

5.2.2.10 Modificar apartado

Pude modificar el título de un apartado, haciendo dos clicks seguidos sobre el título del capítulo que quiere modificar. Una vez ingresado el nuevo título finalizar pulsando la tecla ENTER, o haciendo click sobre cualquier área de la ventana. También puede cambiar el orden de los apartados dentro de su capítulo contenedor (igual que en el punto 5.2.2.7).

Para modificar el contenido de un apartado hacer doble click sobre el icono, al lado derecho, del apartado. Se mostrará una ventana con un editor de texto, donde puede editar el contenido (ver figura 79).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

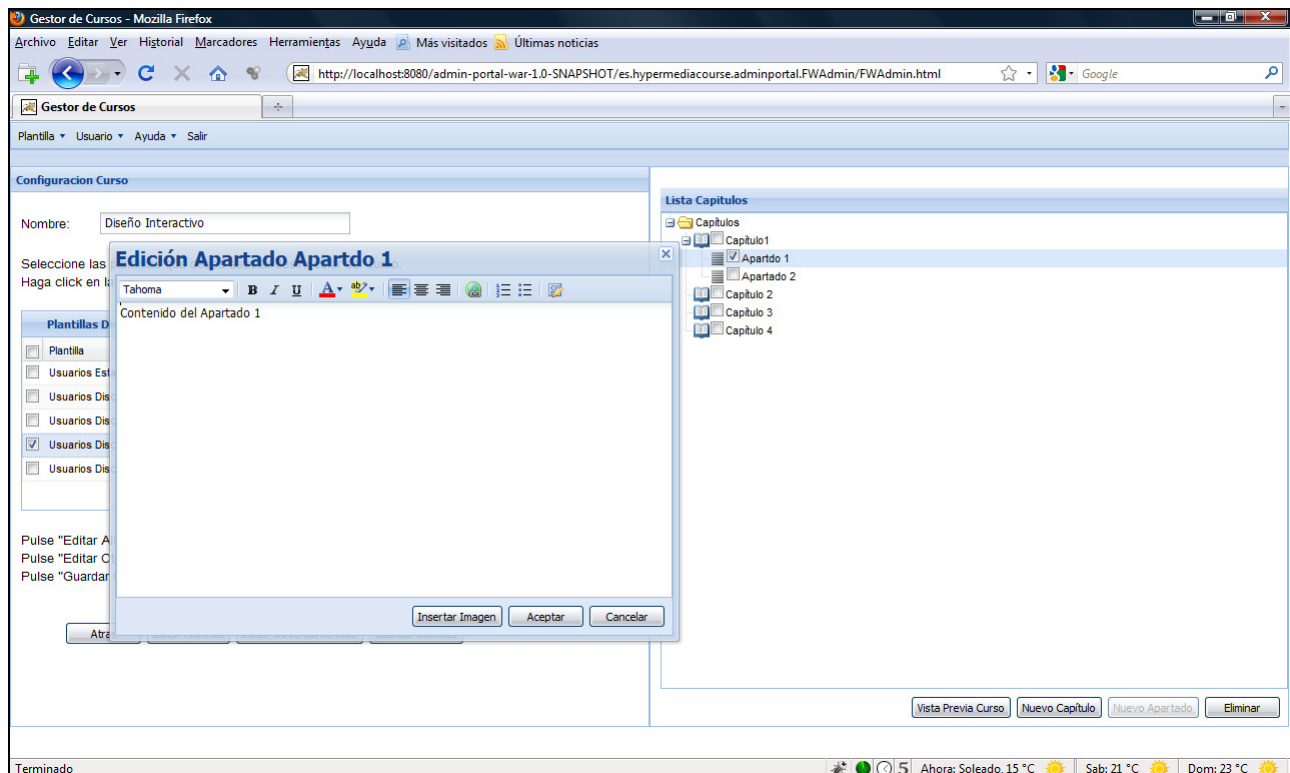


Figura 79 Manual de usuario: Modificar contenido de apartado

Al editar el contenido del apartado, tenemos la opción de agregar una imagen dentro del contenido, haciendo click sobre el botón *Insertar Imagen*. Seguidamente aparecerá una ventana donde puede elegir la imagen que desea agregar y aceptar haciendo click sobre el botón *Aceptar* (ver figura 80).

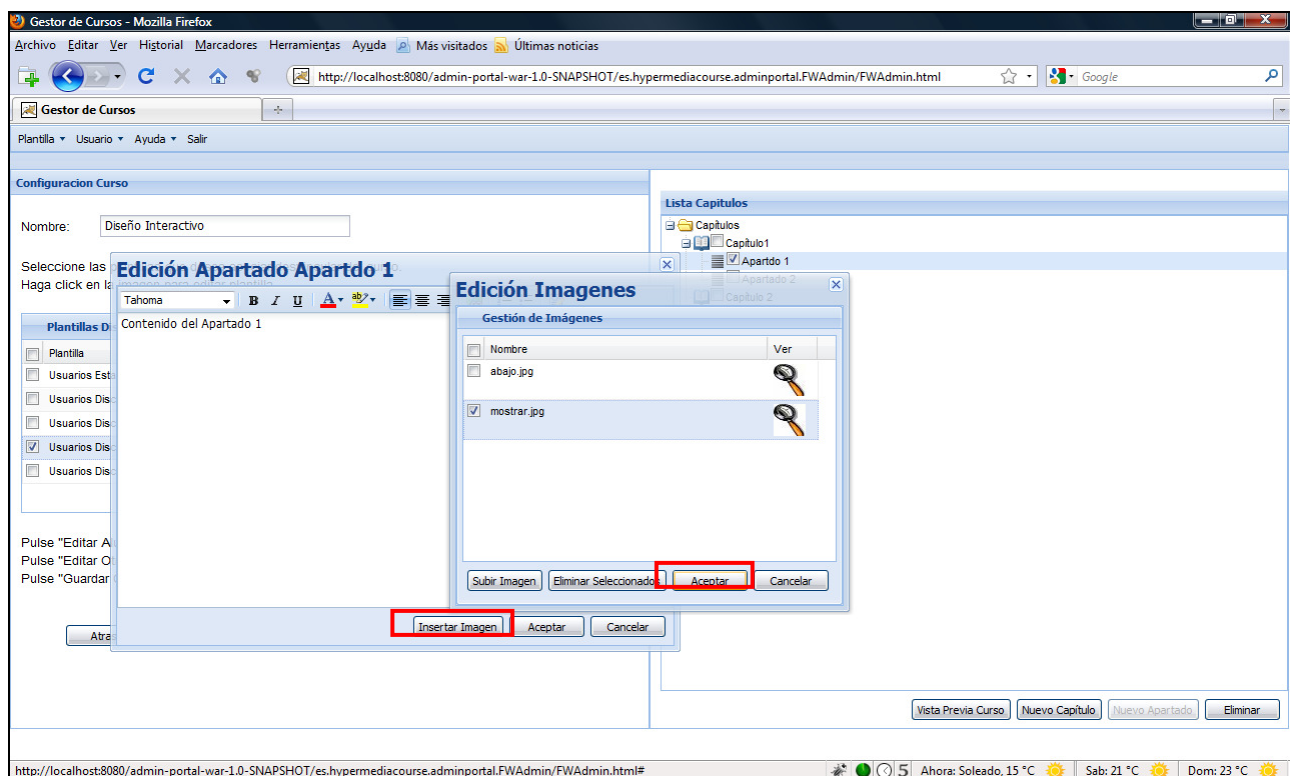


Figura 80 Manual de usuario: Modificar contenido de apartado

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

También puede importar una imagen que se encuentre en su PC local, haciendo click sobre el botón *Subir Imagen*. Se mostrará una ventana donde puede elegir una imagen para agregarla a la lista de imágenes disponible (ver figura 81).

Otras acciones que se pueden realizar desde la ventana Edición Imágenes, son la de eliminar una o varias imágenes, seleccionando las imágenes y confirmando la acción. También se puede hacer una vista previa de la imagen haciendo click sobre el ícono ver.

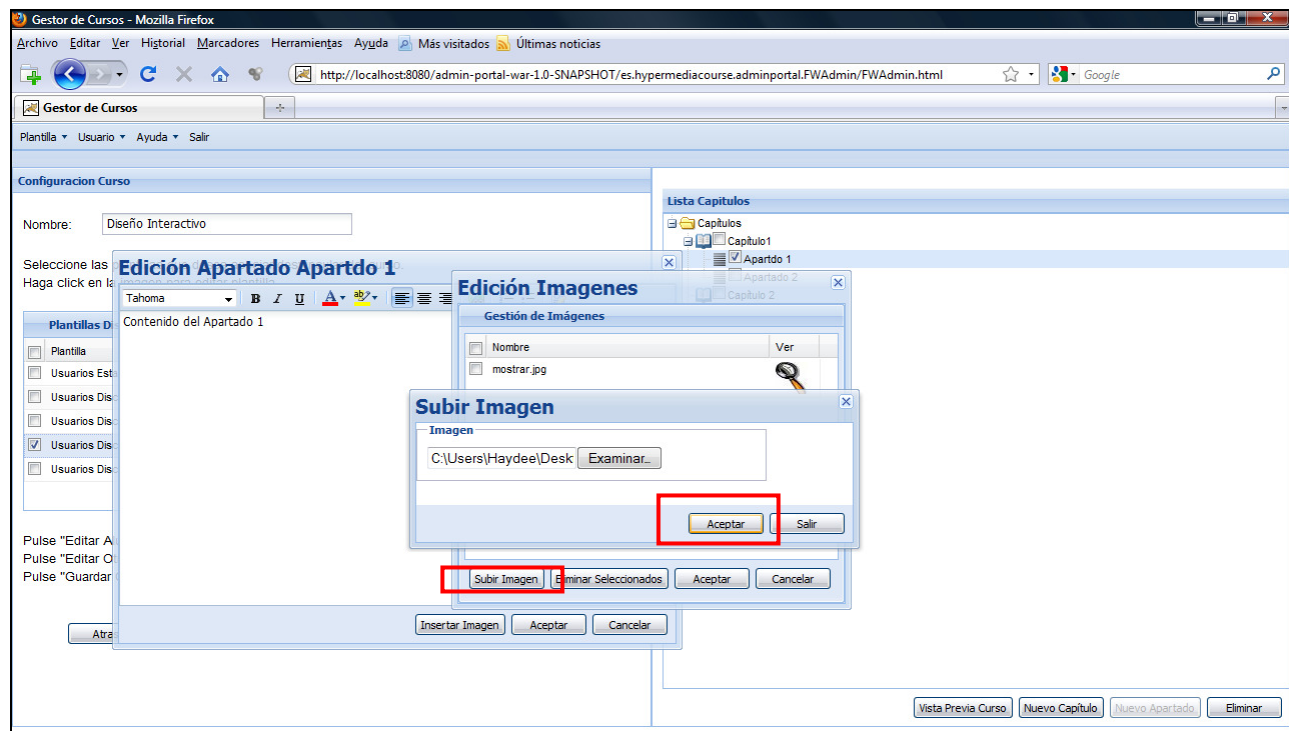


Figura 81 Manual de usuario: Importar imagen

5.2.2.11 Eliminar apartado

Para eliminar un o más apartados, seleccionarlos de la lista de capítulos y apartados y hacer click sobre el botón *Eliminar*. La aplicación pedirá confirmación para eliminar el o los apartados seleccionados (referencia punto 5.2.2.8).

5.2.2.12 Modificar plantillas del curso

Para modificar las plantillas asociadas al curso, una vez elegido el curso a modificar, hacer click sobre el ícono ver dentro de las plantillas disponibles. Se mostrará una ventana con el diseño de la plantilla. Seleccionar/desmarcar los componentes que quiere que aparezcan o se oculten en la plantilla. Para aceptar los cambios haga clic sobre el botón *Aceptar* (ver figura 82). Para guardar los cambios realizados en la plantilla dentro del curso modificado haga click sobre el botón *Guardar Cambios*, y confirme la acción.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

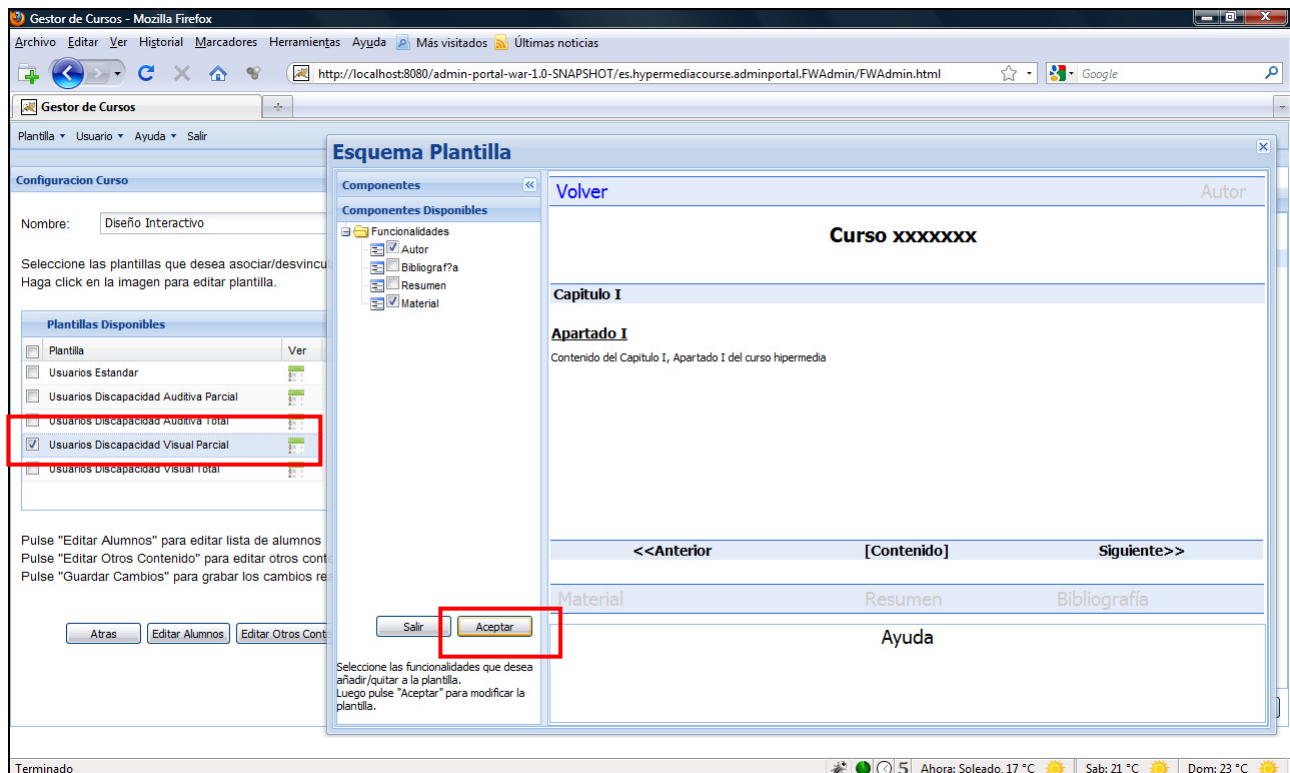


Figura 82 Manual de usuario: Modificar plantillas curso

5.2.2.13 Crear/Modificar autor del curso

El contenido del autor de un curso, se puede asociar en la creación de un nuevo curso (ver punto 5.2.2.2 Crear curso), o se puede asociar cuando se modifica el curso. En el segundo caso pulsar sobre el botón *Editar Otros Contenidos*, dentro de la ventana de información del curso a modificar, y seguidamente se mostrará la pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. Por defecto se muestra el contenido del autor. Dentro del editor de texto puede agregar o modificar el contenido de autor. Para guardar los cambios hacer click sobre el botón *Grabar Datos Autor* (ver figura 83).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

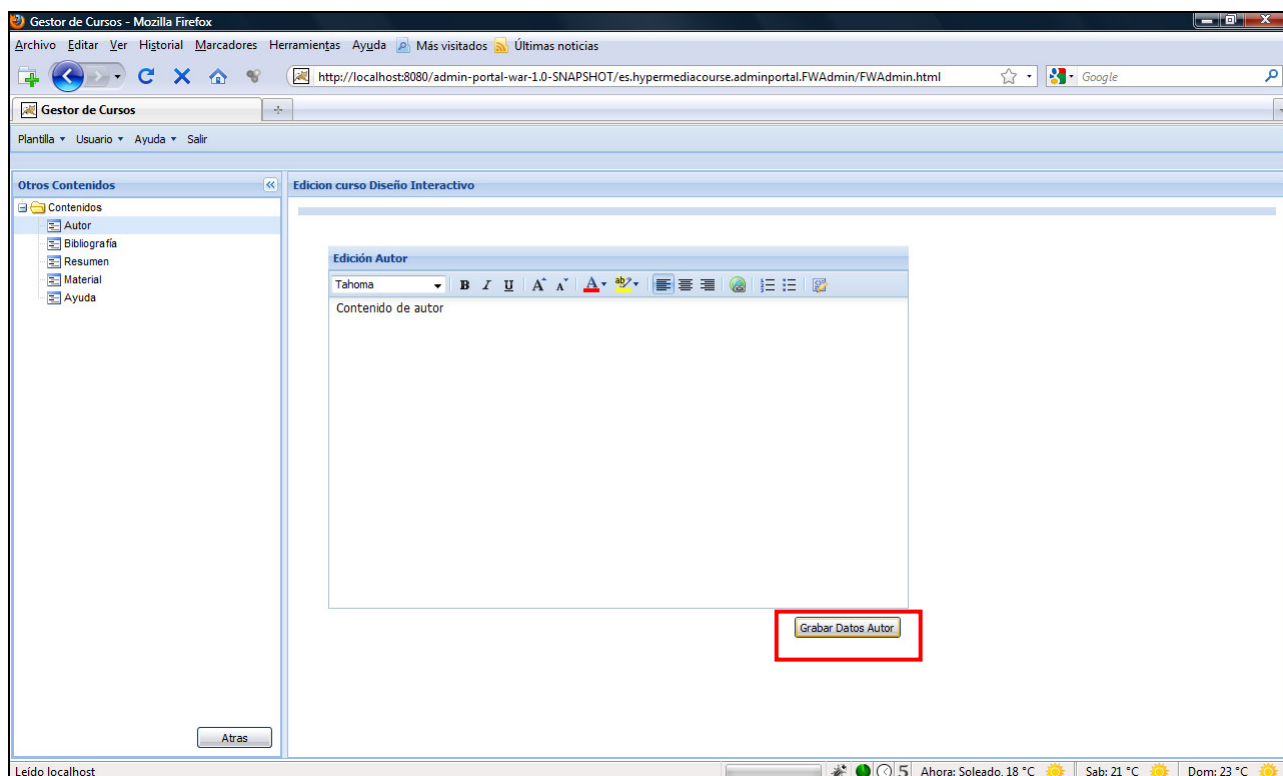


Figura 83 Manual de usuario: Crear/modificar autor de curso

5.2.2.14 Crear/Modificar ayuda del curso

El contenido de ayuda de un curso, se puede asociar en la creación de un nuevo curso (ver punto 5.2.2.2 Crear curso), o se puede asociar cuando se modifica el curso. En el segundo caso pulsar sobre el botón *Editar Otros Contenidos*, dentro de la ventana de información del curso a modificar, y seguidamente se mostrará la pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. Elegir de la lista de contenidos la opción *Ayuda*. Dentro del editor de texto puede agregar o modificar el contenido de la ayuda. Para guardar los cambios hacer click sobre el botón *Grabar Ayuda* (ver figura 84).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

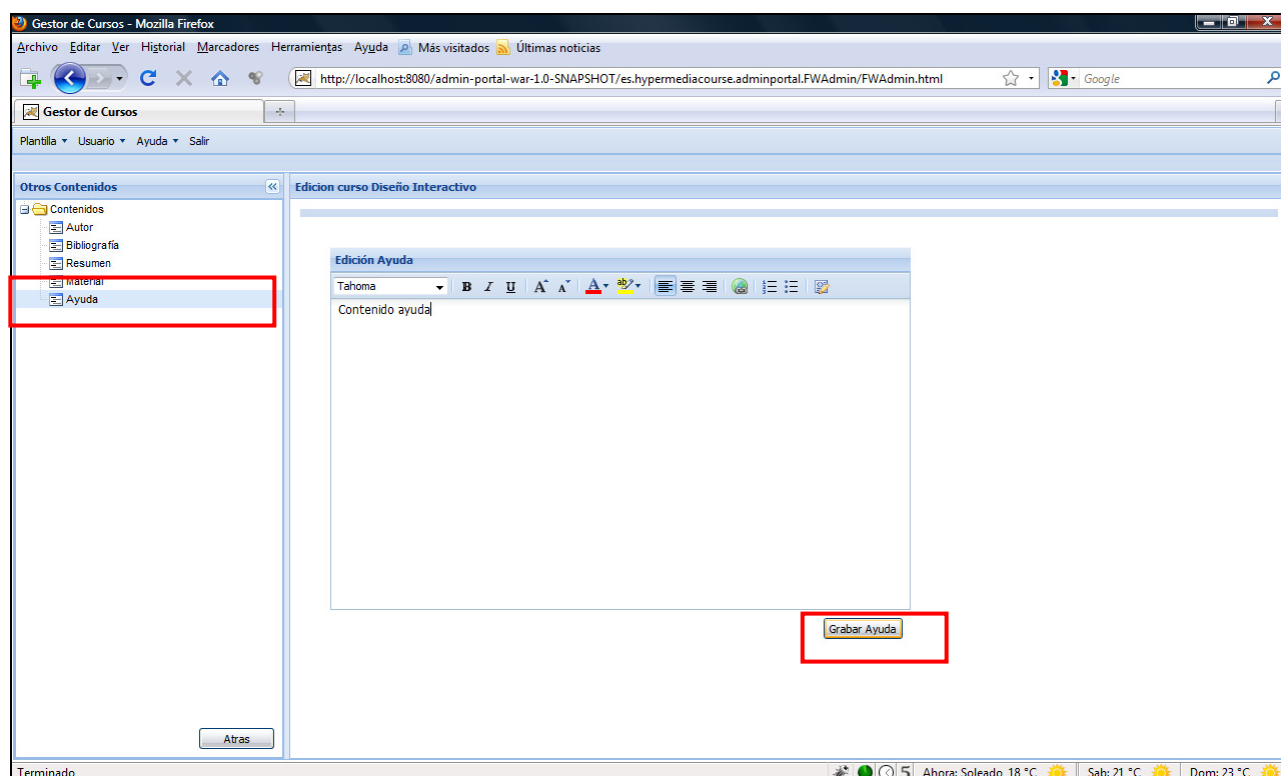


Figura 84 Manual de usuario: Crear/modificar ayuda de curso

5.2.2.15 Crear/Modificar bibliografía de capítulo

El contenido de la bibliografía de un capítulo, se puede asociar en la creación de un nuevo curso (ver punto 5.2.2.2 Crear curso), o se puede asociar cuando se modifica el curso. En el segundo caso pulsar sobre el botón *Editar Otros Contenidos*, dentro de la ventana de información del curso a modificar, y seguidamente se mostrará la pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. Elegir de la lista de contenidos la opción *Bibliografía*. Se mostrará la lista de capítulos del curso, de los cuales puede elegir uno haciendo click sobre el capítulo. Seguidamente se mostrará una ventana con un editor de texto donde puede crear o modificar el contenido de la bibliografía del capítulo seleccionado. Para guardar los cambios hacer click sobre el botón *Aceptar* (ver figura 85).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

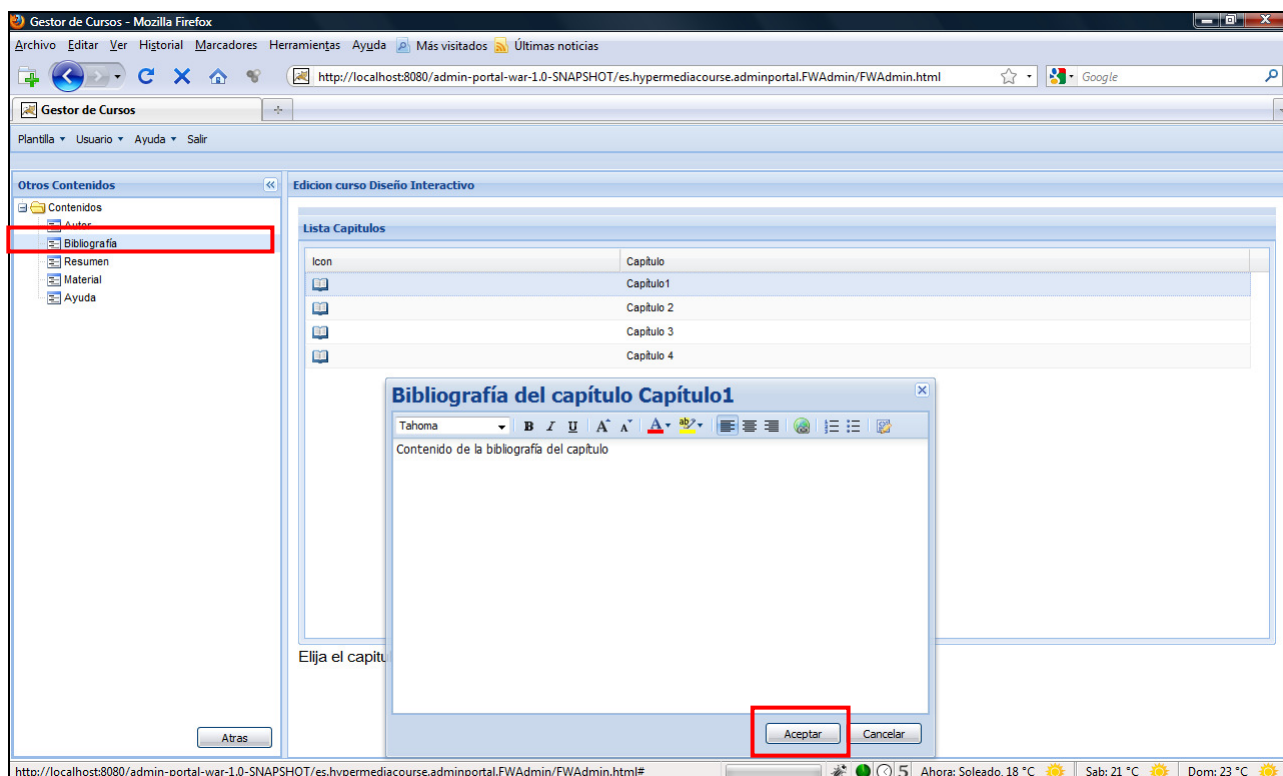


Figura 85 Manual de usuario: Crear/modificar bibliografía de capítulo

5.2.2.16 Crear/Modificar resumen de capítulo

El contenido de la resumen de un capítulo, se puede asociar en la creación de un nuevo curso (ver punto 5.2.2.2 Crear curso), o se puede asociar cuando se modifica el curso. En el segundo caso pulsar sobre el botón *Editar Otros Contenidos*, dentro de la ventana de información del curso a modificar, y seguidamente se mostrará la pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. Elegir de la lista de contenidos la opción *Resumen*. Se mostrará la lista de capítulos del curso, de los cuales puede elegir uno haciendo click sobre el capítulo. Seguidamente se mostrará una ventana con un editor de texto donde puede crear o modificar el contenido del resumen del capítulo seleccionado. Para guardar los cambios hacer click sobre el botón *Aceptar* (ver figura 86).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

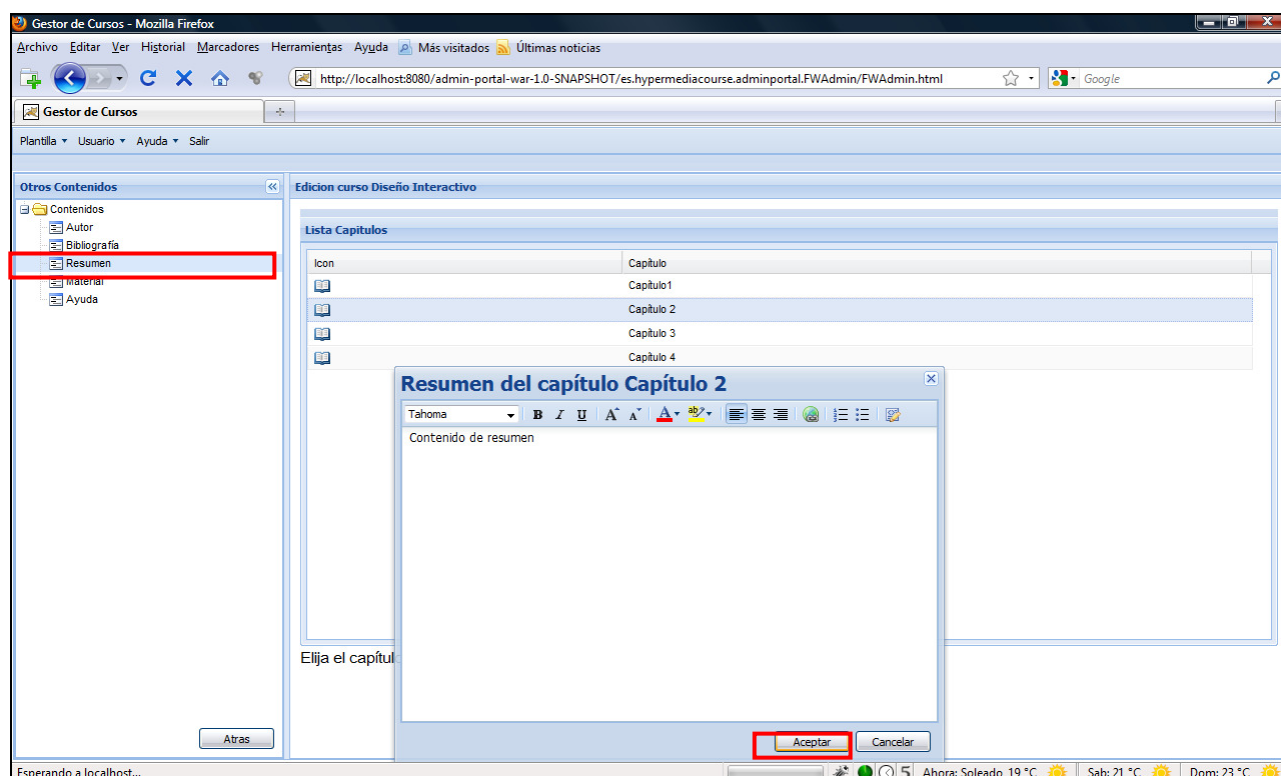


Figura 86 Manual de usuario: Crear/modificar resumen de capítulo

5.2.2.17 Asociar material a un apartado

Para asociar materiales a un apartado pulsar sobre el botón *Editar Otros Contenidos*, dentro de la ventana de información del curso a modificar, y seguidamente se mostrará la pantalla con la lista de contenidos que puede modificar. Elegir de la lista de contenidos la opción *Material*. Se mostrará la lista de apartados agrupados por capítulos del curso. Elegir un apartado haciendo click sobre el ícono Upload de la lista de apartados. Seguidamente se mostrará una ventana donde se muestra la lista de materiales disponibles para este apartado. Además podrá agregar o modificar los materiales asociados al apartado, haciendo click sobre el botón *Subir Fichero*. Elegir un tipo de material que desea asociar al apartado y para guardar los cambios hacer click sobre el botón *Aceptar* (ver figura 87).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

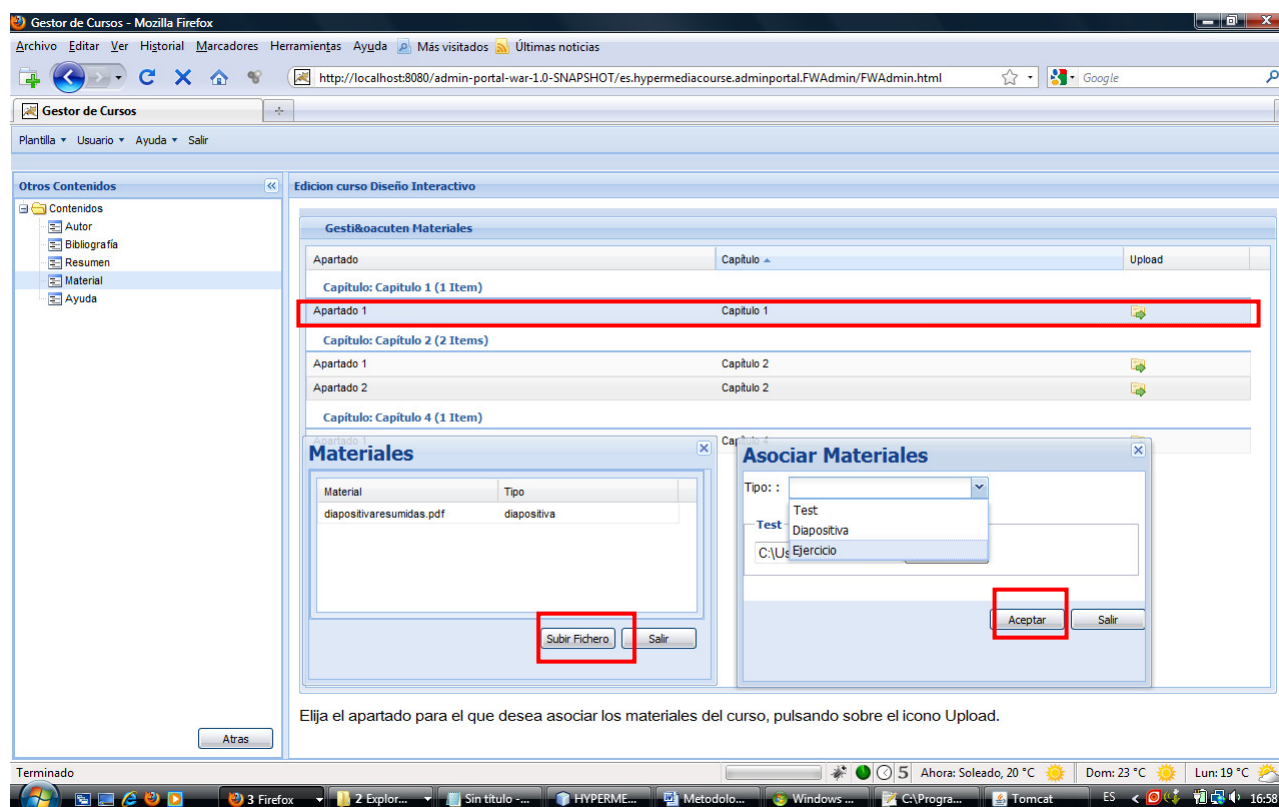


Figura 87 Manual de usuario: Asociar material a un apartado

5.2.2.18 Cambiar contraseña

Para cambiar la contraseña de autenticación, elija en el menú superior la opción Usuario->Contraseña. A continuación se le mostrará una ventana donde puede cambiar la contraseña. Debe ingresar la contraseña actual y la nueva contraseña, luego hacer click en el botón *Aceptar* para guardar los cambios (ver figura 88).

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

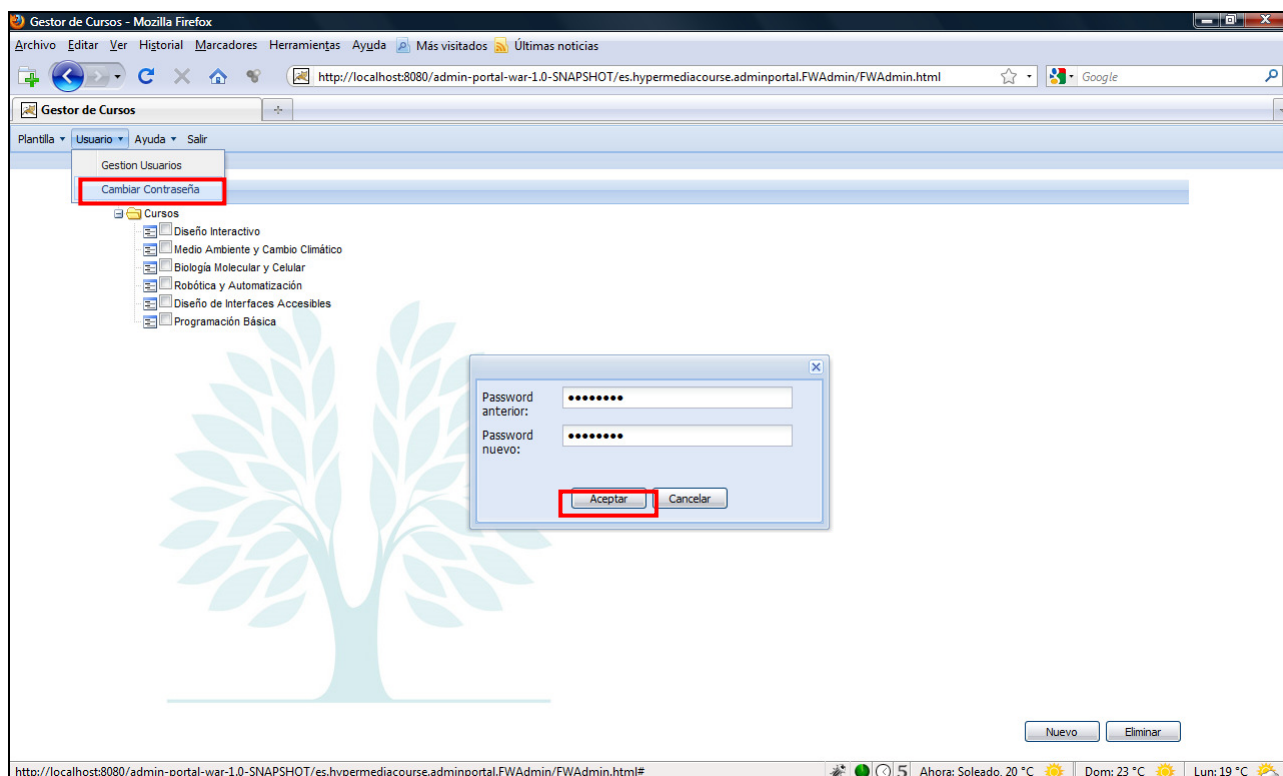


Figura 88 Manual de usuario: Cambiar contraseña

5.2.2.19 Crear nuevo usuario

Para crear un nuevo usuario elija en el menú superior la opción Usuario->Gestión Usuario. A continuación se le mostrará una ventana donde puede ingresar la información del nuevo usuario. Hacer click en el botón *Aceptar* para guardar los datos (ver figura 89).

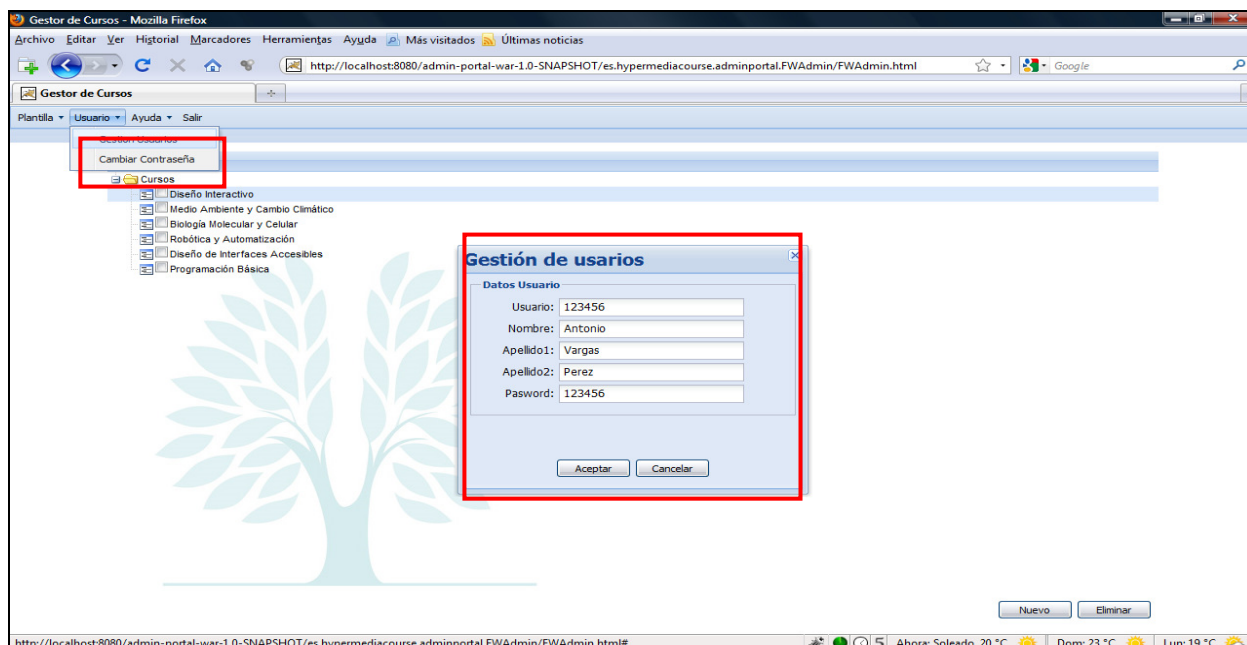


Figura 89 Manual de usuario: Crear nuevo usuario

5.2.2.20 Ayuda

Para acceder a la ayuda de la aplicación, elija en el menú superior la opción Usuario->Ayuda, y a continuación se mostrará la documentación de ayuda (ver figura 90).

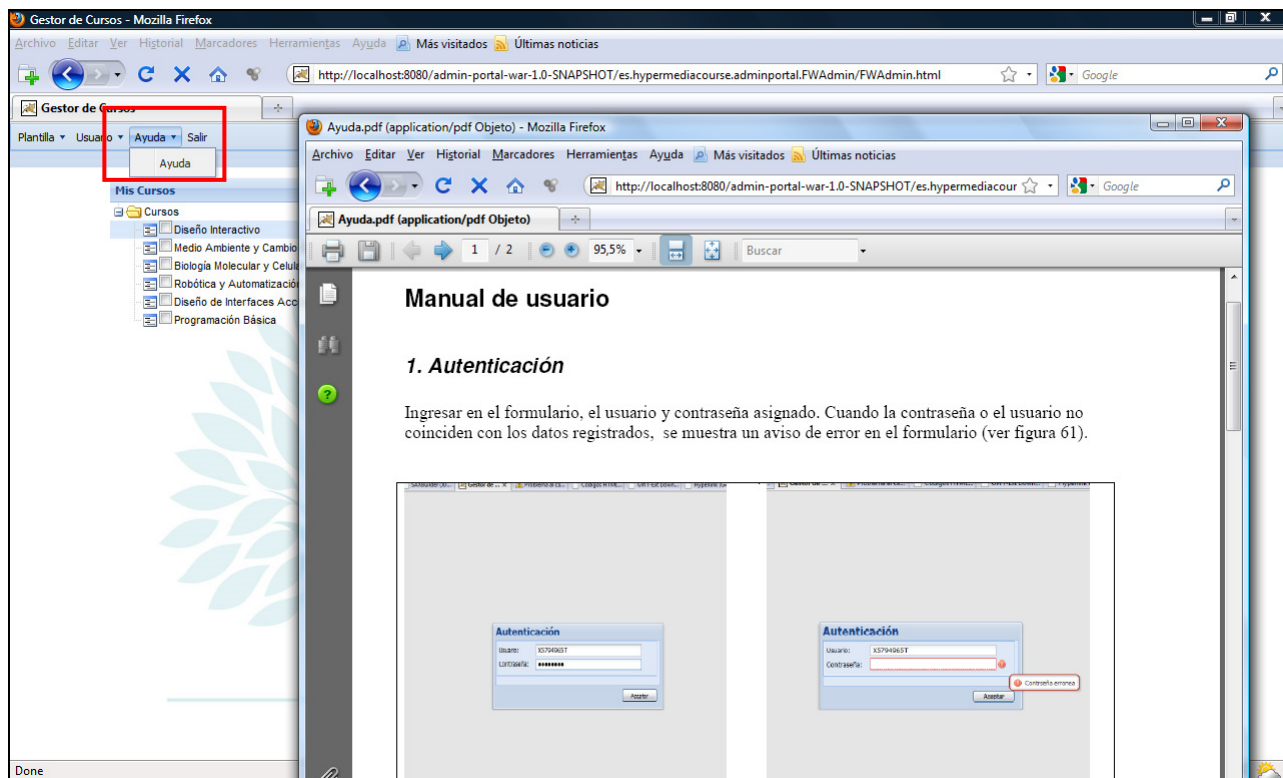


Figura 90 Manual de usuario: Ayuda

5.2.2.21 Salir

Para salir de su sesión, elija en el menú superior la opción Usuario->Salir, seguidamente se mostrará la ventana de autenticación.

5.3 Glosario

ADV: Abstract Data View, especifica el modelo de interfaz abstracta. Separación entre la interfaz de usuario y los componentes del sistema de software. En hipermedia se puede considerar como inobjeto de interfaz que contiene un conjunto de atributos.

Clases de Navegación: simbolizan a nodos, anclas, enlaces. Se representan como cajas al igual que las Clases en la notación UML.

Contextos de Navegación: Son conjuntos de objetos de navegación que hacen más fácil la representación de la información. Son generados por las clases de navegación.

Esquemas de Clases de Navegación: esquema que muestra las relaciones entre los objetos de navegación. Deriva del esquema conceptual.

Esquema Conceptual: esquema de dominio de la aplicación que representa los objetos y relaciones de dicho dominio.

Esquema de Contexto de Navegación: Conjunto de nodos, enlaces y otros contextos de navegación.

Háptica: conjunto de sensaciones no visuales y no auditivas que experimenta un individuo

Ontología: es un marco común o una estructura conceptual sistematizada y de consenso. Define los términos y las relaciones básicas para la comprensión de un área del conocimiento, así como las reglas para poder combinar los términos para definir las extensiones de este tipo de vocabulario controlado.

Objeto de Navegación: nodos, anclas, estructuras de acceso, anclas, etc., Puede tener diferentes representaciones de interfaz en diferentes situaciones.

Objetos de Interfaz: representan distintas funciones en la aplicación, por ejemplo barra de menú, botones de control.

RIA: acrónimo de Rich Internet Applications (Aplicaciones de Internet Enriquecidas) son un nuevo tipo de aplicaciones con más ventajas que las tradicionales aplicaciones Web. Esta surge como una combinación de las ventajas que ofrecen las aplicaciones Web y las aplicaciones tradicionales.

Sistemas Blandos: Los sistemas “blandos” o “flexibles” están dotados con características conductuales, son vivientes y sufren un cambio cuando se enfrentan a su medio. Se identifican como aquellos en que se les da mayor importancia a la parte social. La componente social de estos sistemas se considera la primordial. El comportamiento del individuo o del grupo social se toma como un sistema con fines, con voluntad, un sistema pleno de propósitos, capaz de desplegar comportamientos, actitudes y aptitudes múltiples.

Sistemas Duros: Los sistemas “duros” o “rígidos” se identifican como aquellos en que interactúan hombres y máquinas. En los que se les da mayor importancia a la parte tecnológica en contraste con la parte social.

En los sistemas duros se cree y actúa como si los problemas consistieran solo en escoger el mejor medio, el óptimo, para reducir la diferencia entre un estado que se desea alcanzar y el estado actual de la situación. Esta diferencia define la necesidad a satisfacer el objetivo, eliminándola o reduciéndola. Se cree que ese fin es claro y fácilmente definible y que los problemas tienen una estructura fácilmente identificable.

Tiflotecnología: Nombre que recibe la tecnología aplicada a la deficiencia visual, entendiendo dentro de tiflotecnología, el conjunto de conocimientos, de técnicas y recursos de que se valen las personas con discapacidad visual para poder utilizar la tecnología estándar. Esto permite la adaptación y accesibilidad de las tecnologías de la información y comunicación para su utilización y aprovechamiento.

Widget: es una pequeña aplicación o programa, usualmente presentado en archivos o ficheros pequeños que son ejecutados por un motor de widgets o Widget Engine. En el contexto de este proyecto son componentes de la interfaz de usuario.

5.4 Temas de interés

1. Ejemplos de colores para textos [ONCE2005]

A continuación se muestran una serie de combinaciones de colores de texto y fondo que presentan un alto contraste lo que facilita su lectura por parte de una persona con deficiencia visual.

Debemos puntualizar que esto sólo es una muestra de todas las combinaciones que se pueden utilizar, y que no todas ellas son adecuadas para todos los tipos de deficiencia visual que nos podemos encontrar.

Por último, es necesario recordar que el tamaño y el tipo de letra también intervienen en la lectura del texto y, por tanto, se recomienda que se utilicen tamaños grandes de letras fácilmente legibles.

Ejemplos:

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| NEGRO SOBRE BLANCO | BLANCO SOBRE NEGRO |
| AMARILLO SOBRE NEGRO | BLANCO SOBRE AZUL |
| BLANCO SOBRE ROJO | AZUL SOBRE BLANCO |
| ROJO SOBRE BLANCO | AMARILLO SOBRE VERDE |

Estos son unos ejemplos realizados con combinaciones de colores básicos, también pueden realizarse otras combinaciones teniendo en cuenta diferentes escalas de las aquí expuestas.

En el momento de elegir los colores a usar se debe tener en cuenta el contraste más educado con respecto a los colores circundantes diferenciando su tratamiento cuando se trate de objetos, de textos y/o de espacios.

2. Evaluación de la ceguera y la deficiencia visual descrita por la ONCE [ONCE]

Para cuantificar el grado de ceguera o de deficiencia visual se utilizan, principalmente, dos variables:

- Agudeza visual: capacidad para percibir la figura y la forma de los objetos así como para discriminar sus detalles. Para medirla se utilizan generalmente los optotipos o paneles de letras o símbolos.
- Campo visual: capacidad para percibir los objetos situados fuera de la visión central (que corresponde al punto de visión más nítido). La valoración del campo visual se realiza a través de la campimetría.

Dichos factores se han seleccionado por tratarse de aquellos aspectos del funcionamiento visual que, en mayor medida, afectan o repercuten en la capacidad de la persona para

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

desenvolverse en la vida diaria (desplazamiento, lectura, tareas domésticas, conducir, ver la televisión, empleo, educación, acceso a la información, ocio, etc.).

Esto significa que, cuando una persona alcanza determinados valores de pérdida de agudeza o campo visual, su problema visual le va a obligar a aprender ciertas técnicas y habilidades, a adaptar algunas tareas o a utilizar ayudas especiales para llevar a cabo las actividades de la vida diaria, que la mayoría de nosotros realizamos de manera casi automática y sin esfuerzo. Es decir, va a requerir de Ayudas y Servicios Sociales Especializados.

Con ligeras diferencias, distintos países han definido con criterios similares la ceguera y deficiencia visual a efectos legales (pensiones, impuestos, etc.) y sociales (acceso a servicios especializados de apoyo educativo o laboral, de rehabilitación, etc).

En España, la acreditación de esta condición vendría representada por la afiliación a la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).

Las condiciones que ha de cumplir una persona para afiliarse a la ONCE, son las siguientes:

- Poseer la nacionalidad española.
- Disponer en ambos ojos al menos de una de las siguientes condiciones visuales:
 - Agudeza visual igual o inferior a 0,1 (1/10 de la escala de Wecker), obtenida con la mejor corrección óptica posible.
 - Campo visual reducido a 10 grados o menos.

Escala de Wecker (*porcentaje de pérdida visual global*)

| AGUDEZA VISUAL | | OJO PEOR | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | ≤ 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
| O J O S A N O | 1.0 | 33 | 24 | 17 | 13 | 10 | 7 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| | 0.9 | 36 | 28 | 20 | 15 | 12 | 10 | 8 | 6 | 5 | 3 | |
| | 0.8 | 38 | 30 | 22 | 18 | 15 | 12 | 10 | 9 | 7 | | |
| | 0.7 | 41 | 33 | 25 | 20 | 17 | 15 | 13 | 11 | | | |
| | 0.6 | 44 | 36 | 28 | 25 | 21 | 18 | 16 | | | | |
| | 0.5 | 48 | 40 | 32 | 28 | 25 | 22 | | | | | |
| | 0.4 | 53 | 45 | 37 | 32 | 29 | | | | | | |
| | 0.3 | 59 | 51 | 43 | 39 | | | | | | | |
| | 0.2 | 68 | 60 | 52 | | | | | | | | |
| | 0.1 | 84 | 76 | | | | | | | | | |
| | ≤ 0.05 | 100 | | | | | | | | | | |

Grado de incapacidad

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Incapacidad Permanente Parcial | 24 - 36 % |
| Incapacidad Permanente Total | 37 - 50 % |
| Incapacidad Permanente Absoluta | > 50 % |

3. Hipermedia y discapacidad visual [Qui2005]

Las personas con discapacidad visual, al carecer de percepción visual, adquieren los datos e información a través de los sentidos del oído y del tacto, siendo las únicas vías para adquirir información proveniente del exterior, posibilitando el acceso a la información y a la obtención e conocimiento a través de los documentos.

La persona con discapacidad visual no dispone de información sensorial proveniente del sentido de la vista; una de las más importantes en la construcción del conocimiento. Las sensaciones auditiva, hápticas, sentido térmico de la piel y olfativas son necesarias en la experiencia sensorial. A pesar de que estas personas obtienen de manera diferente tanto datos, información y conocimiento, los procesos que desarrollan en sus cerebro son semejantes a los de una persona vidente, es decir, hay un proceso cognitivo individual de por medio, ayudado de su percepción auditiva y percepción táctil.

Un sistema hipermedial se refiere a la organización de información textual visual, gráfica y sonora a través de enlaces, creando asociaciones entre información relacionada, permitiendo un acceso no lineal a la información presentada. Dadas las características de éste sistema hipermedial puede ser asombroso presentarlo para sujetos con discapacidad visual, debido a determinadas dificultades presentadas por ellos en los resultados de los estudios realizados. Sin embargo, en [Lum] se presenta una metáfora conversacional (convención virtual entre diferentes locutores) para el acceso a una base de información hipermedial para ciegos, utilizando sonidos 3D (sonido especializado), como medio para representar la información y la utilización de la manipulación háptica. La idea del sistema hipermedial se basa en la idea de una pantalla virtual acústica que transfiere información a un sujeto utilizando modalidades auditoriales, las cuales combinan características direccionales y semánticas de objetos dinámicos, que representan entidades de un ambiente simulado. Al modelo hipermedia (hipertexto más nodos con contenido multimedia) se le denomina hiperaudio, en el que cada nodo es representado por medio de una voz digitalizada.

En este modelo existe una posibilidad interesante para que el usuario elija los enlaces (links), así que si al usuario le interesa ir de un enlace a otro concepto dado por el locutor, puede ir a este enlace por medio de un joystick o guante virtual, al cual le indica la dirección del locutor elegido activando un audición (mecanismo de manipulación virtual de entidades acústica). Existe la característica de que cada locutor tiene una voz diferente lo cual permite al usuario conocer la voz de cada uno de éstos y determinar su posición en el espacio y utilizar un modelo hipermedial, ya que la conversación de cada locutor tiene una estructura hipermedial.

Considerando que el hipertexto tiene nodos (información) y enlaces (relaciones semánticas), la representación de la información por medio de hipertexto e hipermedia para este grupo es sin duda útil, primero porque es un modelo interactivo y presenta un sonido especializado, y segundo, porque permite la asociatividad permitiendo que el usuario ciego pueda manipular el sistema. Se observa que la característica peculiar de éste es permitir a los ciegos navegar con las diferentes voces de los locutores en el sistema hipermedia presentado, el cual contribuye a que los sujetos se formen un mapa mental de cómo está estructurado el modelo hipermedial.

5.5 Presupuesto

| Actividad/Recursos | Duración | Coste mes (euros) | Coste total (euros) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Documentación | 4 meses (4 horas al día) | 500 | 2000 |
| Desarrollo del software | 9 meses (4 horas al día) | 500 | 4500 |
| Redacción de informes | 2 meses (4 horas al día) | 500 | 1000 |
| Equipo de trabajo (ordenador portátil Asus X59SL, CPU Duo P8400, 4GB de memoria, 250GB disco duro) | - | - | 600 |
| Software de desarrollo empleado: GWT GWT-EXT Apache Tomcat Jdom Netbeans | - | 0 | 0 |
| | | | Total: 8100 |

Para el presupuesto se considera el coste del tiempo invertido, el coste de software y hardware empleado en el desarrollo del proyecto. El software utilizado para la realización del proyecto es en su totalidad gratuito al ser de libre distribución, bajo licencia GNU.

5.6 Bibliografía

- [Ast2007] Francisco Astorga-Paliza. Ontologías para la accesibilidad a los medios de comunicación, 2007.
<http://bitacorassidar.org/accesoweb/index.php?2007/05/05/28-diccionario-usabilidad-y-accesibilidad>.
- [CNSE] Confederación Estatal de Personas Sordas. <http://www.farocnse.com/>.
- [Cow1993] D. D. Cowan R. Ierusalimsky, C.J.P. Lucena e T.M. Stepien: "Abstract Data Views". Structured Programming, 14(1):1-13, enero 1993.
- [Cow1995] D. D. Cowan, e C. J. P. Lucena, "Abstract Data Views: An Interface Specification Concept to Enhance Design for Reuse". IEEE Transactions on Software Engineering, Vol.21, No.3, marzo 1995.
- [eXe] Tutorial en español de eXe-Learning
http://www.aprenderenred.net/exelearning_tutorial/index.html.
- [EXT] Página principal del proyecto, <http://www.extjs.com/>.
- [GWT] Google Web Toolkit, página principal <http://code.google.com/intl/es-ES/webtoolkit/>, documentación en español <http://esgooglewebtoolkit.blogspot.com/>.
- [GWT-EXT] Página principal del proyecto, <http://www.gwt-ext.com/>.
- [Kri1995] Ray Kristof, Amy Satran, Diseño interactivo, 1995.
- [Lor2006] José Luis Lorente Barajas. Recursos tecnológicos y acceso a la información para usuarios con discapacidad visual. Revista General de Información y Documentación, 2006, 16, num. 1, 105-127.
- [Lum] Mauricio Lumbreras, Un sistema hipermedial para no videntes usando sonido 3D.
<http://enlaces.c5.cl/Congreso/HTML/charla10.htm>.
- [Mor2008] Lourdes Moreno, Belén Ruiz, Paloma Martínez, Juan Manuel Carrero y Juan Ramón Martínez. Accesibilidad a los contenidos audiovisuales en la web. Una panorámica sobre legislación, tecnologías y estándares (WCAG 1.0 y WCAG 2.0), 2008. http://www.cesya.es/files/documentos/accesibilidad_contenidos.pdf.
- [Moodle] Comunidad Moodle. <http://moodle.org/>.
- [ONCE] Organización nacional de ciegos de España. <http://www.once.es>.
- [ONCE2005] Pautas para el diseño de entornos educativos accesibles para personas con discapacidad visual, enero 2005.
<ftp://ftp.once.es/pub/utt/bibliotecnia/Accesibilidad/>.

ESTUDIO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES HIPERMEDIA EDUCATIVAS ACCESIBLES

- [Pri2005] Marcela Prieto Ferraro, Helmut Leighton Álvarez, Francisco José García Peñalvo, Begoña Gros Salvat. Metodología para diseñar la adaptación de la presentación de contenidos en sistemas hipermedia adaptativos basados en estilos de aprendizaje, 2005. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1302890>.
- [Qui2005] Maria Lourdes Quiroa Herrera, Análisis documental de contenido de los recursos informativos en la web para personas con discapacidad visual, 2005.
- [Riv2000] Iván Rivera Rodríguez, Diseño de estructuras de hipermedia educativo mediante técnicas de orientación a objetos, Junio 2000.
- [Ros2006] Gustavo Ross, The Object-Oriented Hypermedia Design Model (OOHDM), disponible en <http://www.lifia.info.unlp.edu.ar/~fer/oohdm/>.
- [Sea2009] Seale, J., Cooper, M., E-learning and accessibility: An exploration of the potential role of generic pedagogical tools, Computers & Education, 2009.
- [SIDAR] Fundación SIDAR. <http://www.sidar.org/recur/direc/legis/espa.php>.
- [SmartGWT] Página principal del proyecto, <http://www.smartclient.com/smartgwt/>.
- [Tro2001] Olga De Troyer, Sven Casteleyn, The Conference Review System with WSDM, disponible en <http://www.dsic.upv.es/~west2001/iwwost01/>, 2001
- [Vri2006] Vrije Universiteit Brussel, Web Site Design Method (WSDM), disponible en <http://wsdm.vub.ac.be/Research/audiencemodeling.php>, 2006.
- [W3C1999] Consorcio World Wide Web. Pautas de accesibilidad <http://usuarios.discapnet.es/disweb2000/PautaWAI/WCAG10.htm>.
- [Wikipedia] Enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/>.